

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi: Bir Durum Çalışması *

Kübra Ada^a, Fatih Demir^b ve Mesut Öztürk^c

^aBayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt/Türkiye, (ORCID: 0000-0001-6243-9703)

^bBayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, (ORCID: 0000-0002-2013-4626)

^cBayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, (ORCID: 0000-0002-2163-3769)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 4 Ekim 2019; Yayına kabul tarihi: 2 Şubat 2020; Çevrimiçi yayın tarihi: 11 Mart 2020

Öz: Bu çalışmanın amacı ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren farklı problem kurma durumlarındaki becerilerinin ve problem kurmaya yönelik görüşlerinin incelenmesidir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının tercih edildiği bu çalışmanın katılımcıları 15 ortaokul altıncı sınıf öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın veri toplama sürecinde ilk olarak farklı problem kurma durumlarını içeren ve doğal sayılarda dört işlem konusunu temel alan 10 soruluk problem kurma testi kullanılmıştır. Ardından öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek öğrencilerin matematik problemlerine ve problem kurmaya yönelik düşünceleri incelenmiştir. Problem kurma testinden elde edilen veriler, testi değerlendirme rubriğiyle analiz edilmiştir. Verilen cevaplar ilk olarak “boş”, “problem değil” ve “problem” olarak sınıflandırılmıştır. Ardından problem olduğu belirlenen cevaplar Ada ve Öztürk’ün (2019) ortaya koyduğu rubrikte yer alan “dil”, “problemin kompleksliği” ve “çözülebilirlik” boyutlarındaki ölçütlere göre değerlendirilerek analiz edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ise betimsel analiz yapılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerinin bir kısmı soruları boş bırakırken, daha büyük bir kısmı ise sorulara cevap vermiş olmasına rağmen problem cümlesi oluşturamamıştır. Buna ek olarak öğrencilerin problem kavramına ilişkin düşüncelerinde birtakım hatalar belirlenmiştir. Öğrenciler en fazla seçme durumunda problem kurabilirken, serbest problem kurma durumunda oldukça az sayıda problem kurabilmiştir. Çalışma kapsamında öğrenci görüşlerine yönelik bulgular ele alındığında ise problem kurmanın bilişsel açıdan problemi anlamaya yardımcı olduğu ve işlemsel ifadeleri ya da matematiksel konuyu anlamlandırmaya katkı sağladığı belirlenmiştir. Aynı zamanda problem kurmanın duyuşsal açıdan problemlere karşı önyargıyı azaltarak öğrencilerde olumlu tutum oluşturduğu ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını da etkileyerek onları derse yakınlaştırdığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, yapılacak araştırmalara ve eğitim paydaşlarına birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma becerisi, farklı problem kurma durumları, doğal sayılar, altıncı sınıf öğrencileri

DOI: 10.16949/turkbilmat.629625

Abstract: The aim of this study is to examine the sixth grade students' skills in different problem situations requiring four operations in natural numbers and their views on problem posing. Participants of this study, where case study of qualitative research methods were preferred, consisted of 15 students studying at sixth grade level. In the study, a problem-posing test including different problem-posing situations, and a semi-structured interview form related to basic operations in natural numbers, were used as data collection tools. Problem posing test consisted of 10 questions. The semi-structured interview form includes open-ended questions on students' mathematical problems and thoughts on problem solving. The data obtained from the problem-posing test were analyzed with regard to the rubric of the test. The answers were first classified as “empty”, “not a problem” and “problem”. Afterwards the answers determined to be a problem were evaluated and analyzed according to the criteria of “language”, “complexity of the problem” and “solvability” in the rubric put forward by Ada and Öztürk (2019). The data obtained from the interviews with the students were analyzed by descriptive analysis. According to the results of the study, while some of the students left the questions blank, a larger part of them could not form a problem sentence even though they answered the questions. In addition, a number of errors were identified in the students' perception of the problem concept. While students were able to pose problems in the most selection cases, they were able to pose very few problems in case of free problems. When the findings of the students' views are considered within the scope of the study, it is determined that problem-posing helps to understand the problem from a cognitive point of view and contributes to the meaning of procedural expression or mathematical subject. At the same time, it has been found that problem-posing creates positive attitudes in students by reducing prejudice against problems in terms of affective aspects and affects students' attitudes towards mathematics and brings them closer to the lesson. In line with the results of the study, some suggestions were made to the research and education stakeholders.

Keywords: Problem-posing skills, different problem-posing situations, natural numbers, sixth grade students

[See English Version](#)

Sorumlu yazar: Kübra Ada  e-posta: kubrada.16@gmail.com

* Bu çalışma 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildirin genişletilmiş halidir.

Kaynak Gösterme: Ada, K., Demir, F. ve Öztürk, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi: Bir durum çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 210-240.

1. Giriş

Problem kurma, bir problemin çözümünden farklı olarak, verilen durum ya da bilgilerden hareketle yeni bir problem oluşturabilme eylemidir (English, 2001). Basit bir yazma eylemi gibi görülebilen problem kurma, düşünülenin aksine oldukça derin bir süreci gerektirmektedir (Çimen ve Yıldız, 2017). Bu nedenle matematik yapmanın kalbindeki bir etkinlik olarak değerlendirilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). Ayrıca problem kurma eyleminin, problem çözmeyi de içeren kapsamlı bir süreç olduğu düşünülmektedir. Çünkü problem kurma, problem çözmeye göre daha kapsamlı bir akıl yürütme becerisi ve zihinsel süreç gerektirmektedir (Çıldır ve Sezen, 2011).

Problem kurma öğrenme-öğretme süreci açısından önemli bir yere sahiptir. Problem kurma, öğrenme açısından matematiksel konuları ve kavramları içselleştirme, bunları matematiksel dil ile ifade etme ve kullanma özelliğini geliştirmektedir (Akay, Soybaşı ve Argün, 2006). Bu bağlamda problem kurmanın öğrenmenin içe dönük bir etkinliği olduğu vurgulanmaktadır (NCTM, 1991). Öğretme açısından ise problem kurma öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini değerlendirmek, beceri ve tutumları hakkında bilgi sahibi olmak için önemli bir araçtır (Lin, 2004). Ayrıca problem kurma öğrencilerin eleştirel düşünme, matematiksel muhakeme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini de geliştirmektedir (Akay ve ark., 2006; English, 1998; Silver, 1994). Abu-Elwan (1999) problem kurmanın, matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesine yardımcı olduğunu ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirtmektedir. Yapılan araştırmalarda problem kurma çalışmalarının öğrencilerin, iletişim kurma, sorgulama, eleştirel düşünme ve bulunduğu çevreyi analiz etme gibi olumlu davranışlar kazanmasında da etkili olduğu belirlenmiştir (Nixon-Ponder, 2001). Bununla beraber problem kurabilen öğrenciler, matematik dersine yönelik olumlu tutum sergilemekte ve çözmekte zorlandıkları problemlere karşı ön yargılarını önemli ölçüde yılmaktadır (Altun, 2001). Bu bağlamda problem kurma, matematik yapmanın kalbindeki bir aktivite olarak görülmekte (NCTM, 1989) ve matematik programlarının önemli bir bileşeni olarak ele alınmaktadır (Akay, 2006; English, 1998).

Problem kurma etkinliklerinin öğrenme-öğretme sürecindeki önemi, öğretim programlarına rehberlik eden dokümanlarda da vurgulanmaktadır. Türkiye’de matematik öğretim programlarında yapılan değişim ve yenilikler kapsamında, problem çözme çalışmaları ile birlikte problem kurma çalışmalarına da yer verilmesi gerektiği önemle belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu bağlamda 2018 yılında yayınlanan “Matematik Dersi Öğretim Programında (1-8. sınıflar) problem kurma ile ilgili kazanımlar yeniden revize edilmiştir. Özellikle ilköğretim kademesinde problem kurmaya yönelik pek çok kazanıma yer verilmiştir (MEB, 2018). Benzer şekilde Avustralya Okulları için matematik üzerine yapılan ulusal tebliğde eğitimcilerin öğretim sürecinde çeşitli matematik etkinlikleri tasarlayarak, öğrencileri problem kurmaya, eleştirel düşünmeye ve matematiksel muhakemede bulunmaya teşvik etmeleri gerektiği vurgulanmıştır (Australian Education Council Curriculum Corporation, 1991). ABD’de NCTM (2000) tarafından yayınlanan Okul Matematiği İçin İlkeler ve Standartlar’da, da öğrencilerin kendi kurduğu problemlere ilişkin önerilerini içeren etkinlikler oldukça desteklenmekte ve farklı durumlara ilişkin yeni problemler kurmalarına fırsat verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu bağlamda problem kurma becerilerinin geliştirilmesi ve bu süreçte öğrencilerin farklı problem kurma durumları üzerinde performanslarının değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Problem kurma eyleminin gerçekleştirilebileceği farklı durumlara ilişkin çeşitli sınıflamalar bulunmaktadır. Bunların öne çıkanlarından biri Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarından oluşan sınıflamadır. Serbest problem kurma; herhangi bir sınırlama yapılmadan problem kurabilme çalışmalarıken, yarı-yapılandırılmış problem kurma durumunda hem bir sınırlama hem de bir esneklik vardır. Yapılandırılmış problem kurma durumunda ise daha önceden çözülmüş bir problemden hareketle problem kurma gerçekleşmekte ve bir sınırlandırma söz konusu olmaktadır. Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi ve Sriraman (2005) ise yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem kurma durumlarına bilişsel süreçleri de içeren alt boyutlar ekleyerek daha ayrıntılı bir sınıflama geliştirmiştir. Bu sınıflamada düzenleme ve aktarma, yarı-yapılandırılmış problem kurma durumunun alt boyutu olarak ele alınırken; yapılandırılmış problem kurma durumunda ise kavrama ve seçme alt boyutları yer almaktadır. Bu yönüyle farklı temsil biçimlerini (sembolik, tablo, resim vb.) barındıran farklı problem kurma görevleri üzerinden öğrencilerin düşünme süreçlerinin incelenmesine yardımcı olan bir model ortaya konmuştur. Bu sınıflandırma düzenleme, aktarma, kavrama ve seçme alt boyutları olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir (Christou ve ark., 2005):

- Düzenleme; verilen bir hikâye ya da resim üzerinden nicel bilgilerin düzenlenmesiyle problem kurma durumudur.
- Aktarma; grafik, diyagram ya da tabloları temel alarak nicel bilginin aktarılmasını gerektiren problem kurma durumudur.
- Kavrama; matematiksel denklemler ya da hesaplamalara dayalı olan problem kurma durumudur. İşlemlerin anlamını anlamayı ve nicel bilgiyi kavramayı gerektirir.
- Seçme; verilenler doğrultusunda istenen yanıtlara uygun problem kurma durumudur.

Problem kurmayla ilgili alanyazın incelendiğinde, çalışmaların genellikle serbest problem kurma ya da verilen işlem üzerinden problem oluşturma şeklinde tasarlandığı görülmektedir (Işık ve Kar, 2012a, 2012b; Kılıç, 2013b; Pelcer ve Rodriguez, 2010; Tertemiz, 2017; Ünlü ve Sarpkaya-Aktaş, 2017). Problem kurma performanslarını farklı problem kurma durumları üzerinde inceleyen çalışmalarda ise çoğunlukla Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarının temel alındığı belirlenmiştir (Kılıç, 2012, 2013b; Şengül-Akdemir ve Türnüklü, 2017; Tekin-Sitrava ve Işık, 2018). Ancak, Christou ve arkadaşlarının (2005) sınıflandırılmasını kullanarak öğrencilerin problem kurma performanslarını inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir (Christou ve ark., 2005; Çetinkaya ve Soybaş, 2018; Kılıç, 2013a). Ayrıca yapılan çalışmalar daha çok öğretmen adayları ve 8. sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür (Bayazit ve Kırnep-Dönmez, 2017; Çetinkaya ve Soybaş, 2018; Kar ve Işık, 2013) Araştırmalarda kullanılan öğrenme alanı ve kazanımlar dikkate alındığında ise kesirler ve kesirde işlemler alt öğrenme alanları üzerinde yapılan çalışmaların çoğunlukta olduğu belirlenmiştir (Işık ve Kar, 2012c; Kar ve Işık, 2013; Sharp ve Adams, 2002). Özellikle altıncı sınıf matematik öğretim programında yer alan ‘Doğal Sayılarla İşlemler’ alt öğrenme alanına ilişkin problem kurma performanslarını inceleyen çalışmaların ise oldukça az sayıda olduğu görülmüştür (Christou ve ark., 2005). Oysaki doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı, cebir, geometri ve ölçme gibi diğer öğrenme alanlarına temel oluşturmaktadır. Bu yönüyle doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problem kurmanın, diğer öğrenme alanlarındaki problem kurma becerilerine de katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda altıncı sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda dört işlemle ilgili problem kurma becerilerinin farklı problem kurma durumları üzerinden ayrıntılı şekilde incelenmesinin önemli ve gerekli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin belirli konu ya da durumlara yönelik problem kurabilmesinin yanı sıra kurdukları problemin niteliği de önem taşımaktadır. Bu nedenle alanyazında problem kurma becerilerinin değerlendirilmesine yönelik birtakım kriterler dikkate alınmaktadır. Silver ve Cai (1996) bir problemin niteliğinin; “dil”, “problemin kompleksliği” ve “çözülebilirlik” boyutlarıyla değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ancak problem kurmaya ilişkin yapılan çalışmalarda kurulan problemler genellikle problem cümlesi olup olmama durumuna göre değerlendirilmiştir (Çelik ve Özdemir, 2011; Kar ve Işık, 2014; Leung, 2013). Bazı çalışmalarda ise sadece problemlerin dil ve matematiksel karmaşıklığı (Işık ve Kar, 2015; Leung ve Silver, 1997) ya da çözülüp çözülmemesi durumu (Çelik ve Özdemir, 2011; Turhan-Türkkan, 2018) ele alınmıştır. Kurulan problemin niteliğini dil, komplekslik ve çözülebilirlik boyutlarına yönelik çeşitli kriterler doğrultusunda ele alıp ayrıntılı şekilde inceleyen oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna karşın öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştirilebilmesi için ilk aşamada öğrencilerin problem kurma becerilerindeki mevcut durumun ayrıntılı şekilde incelenip, kurulan problemin niteliğini etkileyen yetersizliklerin sebepleriyle birlikte belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada öğrencilerin farklı problem kurma durumlarındaki becerilerinin ayrıntılı olarak incelenerek mevcut durumun betimlenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak öğrencilerin verdikleri cevapların problem cümlesi olup olmama durumlarının belirlenmesi, ardından da kurulan problemlerin “dil”, “problemin kompleksliği” ve “çözülebilirlik” boyutlarıyla ayrıntılı şekilde incelenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca öğrencilerin problem kurma becerilerinin yanı sıra “problem” kavramına ilişkin tanımlamaları ve problem kurmaya ilişkin görüşleri de alınarak problem kurma yetersizliklerinin ardındaki birtakım sebeplerin belirlenmesi de amaçlanmaktadır. Böylelikle çalışmadan elde edilen sonuçların, öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesine ilişkin yapılacak çalışmalara ve öğrenme-öğretme sürecinde yararlanılacak etkinliklere temel oluşturacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren farklı problem kurma durumlarındaki becerilerinin ve problem kurmaya yönelik görüşlerinin incelenmesidir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

- 1) Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin farklı matematik problemi kurma durumlarındaki becerileri nasıldır?
- 2) Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik problemi kurmaya yönelik görüşleri nasıldır?

2. Yöntem

Bu çalışma, bir dersin/becerinin nasıl öğretildiği, öğrencilerin neler yaptıkları, ne tür etkinliklerin işe koşulduğu (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016) gibi benzer durumları ortaya koymayı amaçlayan nitel bir araştırmadır. Araştırma, bir olgu ya da olayın derinlemesine incelenmesini sağlayan ve “nasıl”, “niçin” sorularını temel alan bir araştırma yöntemi olan ve genellikle birden fazla veri kaynağının bulunduğu durumlarda tercih edilen (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 313) durum çalışması niteliğindedir. Durum çalışmalarında çalışmaya konu olan ortam ve olayların bütüncül bir yorumu hedeflenir. Yani bir duruma ilişkin etkenler (bireyler, süreçler vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 83). Bu çalışmada da öğrencilerin problem kurma becerileri için “nasıl” ve “niçin” soruları ele alınmıştır. Öğrencilerin problem kurma becerilerinin nasıl olduğunu belirlemek için farklı problem kurma durumları temel alınarak ayrıntılı bir inceleme yapılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda problem kurma becerilerindeki durumun derinlemesine incelenmesi için

görüşmeler yapılarak öğrencilerin problem ve problem kurmaya yönelik görüşlerine ulaşılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda birden fazla veri kaynağı kullanarak öğrencilerin problem kurma becerilerini derinlemesine incelenmeyi ve duruma ilişkin etkenleri bütüncül yaklaşımla değerlendirilmeyi amaçlayan bu çalışmada durum çalışması tercih edilmiştir.

2.1. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları Türkiye'nin doğusunda yer alan bir ilde altıncı sınıfta öğrenim gören 15 öğrencidir. Çalışmanın katılımcıları devlet ortaokulunda öğrenim görmektedir. Katılımcıların belirlenmesinde öncelikle uygun örnekleme yöntemi kullanılmış ve araştırmacılar için kolay ulaşılabilir özelliğe sahip bir ortaokul tercih edilmiştir. Ardından belirlenen okulda tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi uygulanarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi, ilgilenilen belirli alt grupların özelliklerini incelemek ve betimlemek amacıyla evrende bulunan tabakalardan sabit sayıda eleman seçilerek gerçekleştirilir (Büyüköztürk ve ark.). Bu bağlamda belirlenen ortaokulda katılımcıların seçilmesi için, öğrencilerin yılsonu matematik dersi akademik başarı puanları dikkate alınmıştır. Akademik başarı puanlarına göre düşük, orta ve yüksek başarı düzeyinde yer alan beşer öğrenci seçilerek, 15 öğrencinin bulunduğu bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Matematik dersi öğretim programında doğal sayılarla işlem yapmayı gerektiren problem kurmaya yönelik kazanımlar yer aldığı için (MEB, 2018), çalışmanın katılımcılarının problem kurmada ön deneyimi bulunmaktadır. Aynı zamanda problem kurma testi uygulanmadan önce katılımcılara testin yönergelerine ilişkin kısa bilgilendirmeler de yapılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın veri toplama sürecinde ilk olarak Ada ve Öztürk (2019) tarafından geliştirilen problem kurma testi kullanılmıştır. Problem kurma testi Christou ve arkadaşları (2005) tarafından öne sürülen farklı problem kurma durumlarını temel almaktadır. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problem kurma sorularından oluşan testte 10 açık uçlu soru bulunmaktadır. Problem kurma testinin iç tutarlılığı için hesaplanan Cronbach alpha güvenirlik katsayısının ($\alpha = .73$) yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca testin madde ayırt edicilik (madde geçerliği) ve madde güçlük oranı (madde onaylanma oranı) hesaplanmıştır. Maddelerin alt grup ve üst grup t değerleri en az "3.91 (4. madde)" ve en fazla "14.08 (8. madde)" olmakla beraber alt grup ile üst grup arasında her bir maddenin ayırt ediciliğinin $p < .01$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Madde güçlük oranına ilişkin değerlerin ise ".21 (2. madde)" ve ".67 (3. madde)" arasında değiştiği ve maddelerin çoğunlukla ".50" civarında değer aldığı belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin madde güçlük oranı için uygun ve yeterli düzeyde olduğu ve her bir maddenin anlamlı düzeyde ayırt edici olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın katılımcılarına problem kurma testinin uygulanmasının ardından, öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler için uzman görüşü alınarak beş açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. Formdaki sorularla öğrencilerin matematik problemlerine ve problem kurmaya yönelik düşünceleri incelenmiştir. Görüşme formunda yer alan sorular şu şekildedir: "Matematik problemi nedir, kendi cümlelerinizle tanımlar mısınız?", "Problem kurarken nelere dikkat ettiniz, nasıl aşamalar izlediniz?", "Problem kurma testinde zorlandığınız soru var mıydı? Varsa hangi sorulardı? Nasıl bir zorluk yaşadınız?", "Problem kurma testinde kolay olduğunu düşündüğünüz sorular var mıydı? Varsa hangi sorulardı? Neden?" ve "Problem kurmak sizce yararlı bir etkinlik mi? Neden? Açıklayınız."

2.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde problem kurma testinden elde edilen veriler, Ada ve Öztürk (2019) tarafından geliştirilen problem kurma testi değerlendirme rubriği ile analiz edilmiştir. Ada ve Öztürk (2019) rubriğinin puanlayıcılar arası güvenirliğine yönelik iki puanlayıcı arasındaki uzlaşmanın belirlenmesi için Krippendorff'un alpha uyum katsayısını (dil: .55; problemin kompleksliği: .75; çözülebilirlik: .80), ve uyuşmanın güvenirliği için Cohen'in kappa katsayısını (dil: .54; problemin kompleksliği: .75; çözülebilirlik: .80) incelemiştir. Puanlayıcıların tutarlılığı için de Pearson korelasyon katsayısı (.99) hesaplanmıştır. Sonuç olarak rubriğinin puanlayıcılar arası uzlaşma ve uyumun güvenirliği değerlerinin uygun ve yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Rubriğinin boyut ve ölçütlerinin belirlenmesinde ise literatürde yer alan ilgili çalışmalardan faydalanılmıştır. Literatür kapsamında Silver ve Cai (1996) kurulan problemleri "çözülebilirlik", "dil", "matematiksel komplekslik" boyutlarıyla incelerken, Işık, Işık ve Kar (2011) kurulan problemleri "problem", "problem değil" ve "boş" olarak sınıflandırmış ve puanlamıştır. Ergün, Gürel ve Çorlu (2011) ise fizik dersi için öğrencilerin problem kurma performansının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir rubrik geliştirmişlerdir. Ada ve Öztürk (2019) ise bu üç değerlendirme biçiminin sentezlenmesi ve düzenlenmesi sonucunda iki bölümden oluşan bir rubrik tasarlanmıştır.

Rubriğin ilk kısmında sorulara verilen cevaplar; "boş", "problem değil" ve "problem" olarak sınıflandırılmaktadır. Verilen cevaplarda soru cümlesi olmayan veya günlük yaşam durumları ile ilişkilendirilmeyen ifadeler ile işlemsel ifadeler "problem değil" olarak değerlendirilmiştir. Bu kategoride ele alınan alıştırma türünde sorular için Ö2 kodlu öğrencinin yazdığı "5 sayısının 6 katının 21 eksiği kaçır?" ifadesi; işlemsel ifadelere örnek olarak da Ö5 kodlu öğrenci yazdığı " $2.(4x+5)+4.(2x-3)$ işleminin sonucu

kaçtır?” ifadesi örnek gösterilebilir. Ö11 kodlu öğrencinin “80 TL lik bir elbise almışlar bir de 75 TL lik pantolon almışlardır.” ifadesi ise “problem değil” kategorisinde soru kipi içermeyen ifadeye örnek verilebilir. Rubriğin ikinci bölümünde ise “dil”, “problemin kompleksliği” ve “çözülebilirlik” olmak üzere üç boyut ve altı ölçüt bulunmaktadır. Öğrencilerin kurduğu problemlerin analizinde Ada ve Öztürk (2019) tarafından oluşturulan rubrikteki boyut, kriter ve maddeler temel alınmıştır. Bu boyut, kriter ve maddeler; çalışmanın bulgularında tema, kategori ve kod olarak değerlendirilerek betimsel analizde bulunulmuştur.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ise betimsel analiz yapılarak incelenmiştir. Betimsel analiz verilerin araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre organize edilmesine ve görüşmede kullanılan sorular veya boyutlar dikkate alınarak sunulmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğrencilerin bir problemde olması gereken özelliklere yönelik görüşleri, Silver ve Cai’nin belirttiği (1996) “dil”, “problemin kompleksliği” ve “çözülebilirlik” temaları altında kategorilere ayrılmıştır. Problem kurmanın yararlarına ilişkin öğrenci görüşleri ise Bloom taksonomisinin “bilişsel alan” ve “duyuşsal alan” boyutlarına göre temalara ayrılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin farklı problem kurma durumlarına ilişkin görüşleri ise Christou ve arkadaşları (2005) tarafından oluşturulan problem kurma durumlarına göre temalara ayrılmıştır.

Betimsel analizde iki kodlayıcı arasındaki görüş birliğinin hesaplanması için Miles ve Huberman’ın (1994, s. 64) önerdiği içsel tutarlık formülü kullanılmıştır. “Güvenirlık=Görüş Birliđi/(Görüş Birliđi+Görüş Ayrılığı)” formülü ile yapılan hesaplamada kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Çalışma kapsamında yapılan hesaplamalarda ise kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin (% 96.3) yeterli ve yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci ve Araştırmacının Rolü

Çalışmanın veri toplama süreci 2017-2018 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Problem kurma testinin öğrencilere uygulanması için 40 dakika süre verilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise, her bir öğrenci ile ortalama 15’er dakikalık görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin açıklamalarının yoğunluğuna ve görüşme esnasındaki etkileşime bağlı olarak bazı görüşmelerin uzunluğu 15 dakikadan daha fazla ya da daha az gerçekleşmiştir.

Araştırmacılar problem kurma testinin uygulanması aşamasında öncelikle öğrencilere araştırmanın amacı ve önemi hakkında genel bilgi verip, bu çalışmanın matematik dersi karne notuna yansıtılmayacağını belirtmiştir. Bu şekilde katılımcıların gönüllülük esası sağlanarak gerçekçi veriler elde edilmesi amaçlanmıştır. Ardından katılımcılara testin yönergeleri üzerinde açıklamalarda bulunulmuş ve testin nasıl uygulanacağına yönelik kısa bilgilendirmeler yapılmıştır. Öğrencilerin problem kurma testinin yönergelerine ilişkin sorularına yanıtlar verilmiştir. Problem kurma testinin uygulanması sürecinde ise öğrencilerin birbiriyle ve araştırmacıyla etkileşim kurması engellenmiş, katılımcıların testi bireysel olarak cevaplandırmaları sağlanmıştır. Araştırmacı, öğrencilerle yaptığı görüşmelerde ise katılımcının görüşlerini ortaya çıkaracak sorular sormuş, verdikleri cevaplara müdahale etmemiş ve katılımcıları yönlendirici ifadelerden/sorulardan kaçınmıştır. Ayrıca yanlılığın önlenmesi için her bir katılımcı ile yapılan görüşme araştırmacılar tarafından ses kaydına alınmıştır.

2.5. İnanırcılık, Aktarılabirlik, Tutarlık ve Teyit Edilebilirlik

Nitel çalışmalarda, nicel çalışmalardan farklı olarak geçerlik ve güvenirlık yerine; “ınandırcılık”, “aktarılabirlik”, “tutarlık” ve “teyit edilebilirlik” kavramlarının kullanılması önerilmektedir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu bağlamda çalışma kapsamında nitel araştırmaların doğasına uygun olan bu kavram ve uygulama stratejileri dikkate alınmış, çeşitli düzenlemelerde bulunarak çalışmanın niteliği artırılmıştır.

- İnanırcılık: Çalışmada inandırcılığın sağlanabilmesi için, ilk olarak katılımcıların problem kurma testini bireysel olarak cevaplandırmaları sağlanmış ve süreç araştırmacı tarafından denetlenmiştir. Yapılan görüşmelerde düşüncelerin daha ayrıntılı ve net ortaya konmasını sağlayacak sorular sorulmuş ve uzun etkileşimler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı görüşme esnasında katılımcının görüşlerini ortaya çıkaracak sorular sormuş, verdikleri cevaplara müdahale etmemiş ve katılımcıları yönlendirici ifadelerden/sorulardan kaçınmıştır. Görüşmelerin ardından teyit amacıyla, araştırmacıların görüşmelerden çıkardığı anlamlar katılımcılar ile paylaşılmıştır. Çalışma kapsamında katılımcı çeşitlemesi ve veri toplama sürecinde problem kurma testlerinin yanı sıra görüşmeler de yapılarak yöntem çeşitlemesi sağlanmıştır. Ayrıca çalışmanın yürütülmesinde ve verilerin analizinde birden fazla araştırmacının görüşüne ulaşılması sonucunda araştırmacı çeşitliliği de gerçekleştirilmiştir.
- Aktarılabirlik: Çalışma kapsamında sonuçların aktarılabirliğinin sağlanması için bulgular kısmında ayrıntılı betimlemelerde bulunulmuş ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
- Tutarlık: Çalışma kapsamında yapılan görüşmelerde, katılımcıların her birine benzer yaklaşım gösterilmiş ve görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Elde edilen verilerin analizinde iki araştırmacı tarafından kodlama tutarlığı sağlanmıştır.
- Teyit Edilebilirlik: Çalışmanın tüm veri toplama araçları, ham verileri, notları, araştırmacılar tarafından arşivlenerek teyit edilebilirlik artırılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma durumlarındaki becerileri

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma durumlarında verdikleri cevapların problem cümlesi olup olmama durumları incelenmiş ve sıklık değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin matematik problemi kurabilme durumları

		Serbest	Düzenleme	Aktarma	Kavrama	Seçme
		f	f	f	f	f
Matematik Problemi Değil	Alıştırma türünde bir soru	9	4	5	2	1
	İşlemsel ifade	3	-	-	-	-
	Soru cümlesi değil	1	1	1	3	1
Boş		2	-	1	3	1
Matematik Problemi		15	25	23	22	27

Tablo 1 incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevapların matematik problemi olma durumu en çok seçme ($f=27$) problem kurma durumuna yönelik sorularda yer almaktadır. Ardından sırasıyla düzenleme ($f=25$), aktarma ($f=23$) ve kavrama ($f=22$) durumunda verilen cevapların büyük çoğunluğunun problem olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bir matematik problemi kurmada en çok serbest problem kurma durumunda zorlandıkları görülmektedir. Bu problem kurma durumunda boş bırakılan soru sayısı ($f=2$) az olmasına rağmen, verilen cevapların yaklaşık olarak yarısının ($f=13$) matematik problemi olmadığı belirlenmiştir. Serbest problem kurma durumunda matematik problemi olmayan cevaplar incelendiğinde daha çok alıştırma türünde sorular ($f=9$) yer almaktadır (Şekil 1).

5 sayısının 6 katının 10 fazlasının 21 eksiği kaçtır?

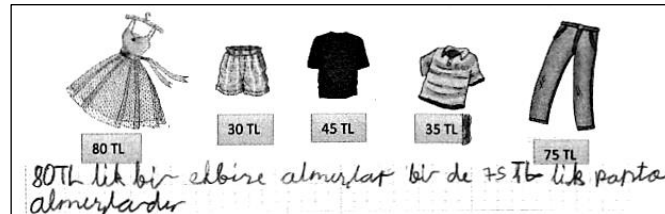
Şekil 1. Ö2 kodlu öğrencinin yazdığı alıştırma türünde soru

Öğrencilerin verdikleri cevapların bir kısmında işlemsel ifadelerle dayalı sorular ($f=3$) yer almaktadır. Ancak “matematik problemi değil” kategorisinde ele alınan bu işlemsel ifadelerin sadece serbest problem kurma durumunda yer aldığı görülmektedir (Şekil 2).

$2 \cdot (4x + 5) + 2 \cdot (2x - 3)$ işleminin sonucu kaçtır?

Şekil 2. Ö5 kodlu öğrencinin yazdığı işlemsel ifade

“Matematik problemi değil” kategorisinde ele alınan cevaplardan bir kısmı ($f=7$) ise soru kipi içermeyen ifadelerden oluşmaktadır. Farklı problem kurma durumlarının her biri için az sayıda da olsa bu tür cevapların yer aldığı belirlenmiştir. Ö11 kodlu öğrencinin “80 TL lik bir elbise almışlar bir de 75 TL lik pantolon almışlardır” ifadesi bu kategoriye örnek olarak verilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Ö11 kodlu öğrencinin yazdığı soru kipi içermeyen ifade

Matematik problemi olmayan cevaplar değerlendirildikten sonra matematik problemi olan cevaplar; dil, problemin kompleksliği ve çözülebilirlik temalarıyla ayrıntılı olarak Tablo 2’de ele alınmıştır.

Tablo 2. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kurdukları problemlere ilişkin inceleme

			Serbest	Düzenleme	Aktarma	Kavrama	Seçme	
Tema	Kategori	Kod	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	
Dil	Problemin anlaşılabilirliği	Açık ve anlaşılır olmayan problem metni	-	1	-	2	1	
		İfadelerin ve/veya şekillerin özensiz olduğu, kısmen anlaşılır problem metni	4	5	5	3	3	
		Açık ve anlaşılır problem metni	11	19	18	17	23	
	Matematiksellik	Matematik dilinin doğru kullanılmadığı (şekilden metne aktarım, kavram ve birimlerin yanlış kullanımı, sembol gösterimi hataları) problem	1	-	-	-	2	
		Matematik dilinin bazı kısımlarda eksik veya yanlış kullanıldığı problem	-	4	2	5	3	
		Matematik dilinin doğru kullanıldığı problem	14	21	21	17	22	
	Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk	Verilen bilgi ve talimatların dışına çıkan problem	-	-	1	1	-	
		Verilen bilgilere uyan ancak talimatların dışına çıkan problem	1	1	-	1	3	
		Verilen bilgilerin dışına çıkan ancak talimatlara uyan problem	-	-	-	-	1	
		Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birkaçına uyan (bazısına uymayan) problem	-	-	11	14	5	
		Verilen talimatlara uyan ancak bilgilerin birkaçına uyan (bazısına uymayan) problem	-	1	2	-	-	
		Verilen bilgi ve talimatlara uyan problem	14	23	9	6	18	
	Problemin kompleksliği	Problemin yapısı	İşlem sayısı net olmayan problem	-	3	-	1	2
			Bir işlem yapmayı gerektiren problem	5	6	3	3	1
İki işlem yapmayı gerektiren problem			7	8	2	9	11	
Üç işlem yapmayı gerektiren problem			2	5	11	9	13	
Dört ve üzeri işlem gerektiren problem			1	3	7	-	-	
Orijinallik		Basit düzeyde problem	4	11	4	1	4	
		Normal problem	9	13	19	20	23	
Çözülebilirlik	Verilerin niteliği ve çözülebilirlik	Problemdeki bilgi ve verilerin problemin çözümü için yeterli olmadığı (mantıksal hata içeren) problem	-	2	-	-	2	
		Çözülebilir ancak sonucu anlamlı olmayan problem	1	1	-	-	-	
		Çözülebilir ancak verileri eksik problem	-	2	-	2	1	
		Çözülebilir, çözüm için verilerin tam ve uygun olduğu problem	14	20	23	20	24	

Öğrencilerin kurdukları problemlerin dil boyutu; “problemin anlaşılabilirliği”, “matematiksellik” ve “soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk” kategorileriyle incelenmiştir. Bu bağlamda Tablo 2’deki problemin anlaşılabilirliğine ilişkin bulgular ele alındığında, tüm problem kurma durumları için genel olarak problem metninin açık ve anlaşılır olduğu görülmektedir. Problemin anlaşılabilirliği en çok seçme ($f=23$) problem kurma durumunda sağlanmıştır. Ancak özellikle yarı yapılandırılmış problem kurmanın boyutları olan düzenleme ($f=5$) ve aktarma ($f=5$) durumlarında ise ifade ve şekillerin özensiz olduğu kısmen anlaşılır problem metinlerine rastlanmıştır. Şekil 4’teki problem metninde, verilenler açık ve anlaşılır olmasına rağmen istenen net olarak ortaya koyulmamıştır. Bazı ifadelerin özensiz olduğu bu problem kısmen anlaşılır kategorisinde değerlendirilmiştir.

Kişi sayısı	Tiyatro Fiyatı (Bir Kişi)
Öğrenci	60
Öğretmen	9

Yandaki tabloda verilen bilgilerden istediklerinizi seçip çözümünde sadece çarpma ve çıkarma işleminin gerektiren bir problem kurunuz. (Çarpma ve çıkarma işleminin her ikisinin de bulunmasına dikkat ediniz)

tiyatrodaki öğrenci fiyatı 6 TL öğretmen fiyatı 11 TL öğrenci sayısı 60 öğretmen sayısı 9 dir buradan kaç TL olur

Şekil 4. Kısmen anlaşılır dil özelliğine sahip problem metni

Problemler matematiksellik kategorisinde ele alındığında ise problemlerin büyük çoğunluğunda matematik dilinin doğru kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin matematiksel dili doğru kullanma yönüyle daha çok kavrama ve seçme problem durumlarında güçlük yaşadığı belirlenmiştir. Seçme problem kurma durumunda matematik dilinin doğru kullanılmadığı problem metni Şekil 5'te verilmiştir. Ö15 kodlu öğrenci kurduğu problem cümlesinde meyvelerin birim fiyatını belirtmek istese de bunu ifade ederken “kilosu” ve “TL” ifadelerini kullanmamıştır.

Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu (22 TL) olacak biçimde bir problem kurunuz.

“Manavda mandalınanın kilosu 2 TL, kivi'nin kilosu 5 TL'dir”

mandalınanın 2 kivi'nin 5 tir buna göre kividan 4 kilo mandalina den 1 kilo alan kişi ne kadar eder?

Şekil 5. Matematik dilinin doğru kullanılmadığı problem metni

Ö2 kodlu öğrenci ise problemin bir kısmında matematik dilini doğru kullanmasına rağmen problem metninin sonunda “kaç TL harçlık” yerine “kaç harçlık” ifadesini kullanmıştır. Aynı zamanda soru kipinde yer alan “kalır” ifadesinin yerine “kaç TL harçlığı vardır” ifadesinin yazılmasının matematiksellik yönüyle daha doğru olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu problemde matematik dilinin ifade ve kavram yönüyle kısmen doğru kullanıldığı anlaşılmaktadır (Şekil 6).

(150-70) x 4

Sema'nın bayram harçlığı 150 TL'dir Sema 70 TL'sini elbiseye harçlığını sonraki bayram ise kalan parayı 4 katı kadar bayram harçlığı alır Sema'nın kaç harçlığı kalır

Şekil 6. Matematik dilinin bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanıldığı metin

Öğrencilerin kurduğu problemler “soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk” kategorisinde değerlendirildiğinde en çok aktarma ($f=11$) ve kavrama ($f=14$) problem kurma durumlarında güçlük yaşadığı belirlenmiştir. Her iki problem kurma durumunda da öğrenciler çoğunlukla “verilen bilgilere uyan ancak talimatların birkaçına uyan (bazısına uymayan)” problemler kurmuştur. Öğrencilerin kavrama durumunda bu şekilde değerlendirilen problemlerinin büyük çoğunluğunda ek bir işlem gerektirecek problem kurdukları gözlenmektedir. Buna örnek olarak Ö7 kodlu öğrenci kavrama problem kurma durumunda soruda verilen sayısal bilgilere uymuş, ancak işlemsel olarak verilen talimatların bir kısmına uyup ek bir işlem daha gerektirecek problem cümlesi kurmuştur. Şekil 7'de öğrenci “Bir ormanda 150 ağacın 70 kesilmiştir. Geriye kalan ağaçların 4 katı kadar daha ekilmiştir buna göre ormanda kaç ağaç vardır.” ifadesinde bulunmuştur. Bu problem cümlesinde soruda verilen işlemsel ifadenin karşılığı için ormana dikilen ağaç sayısının sorulması gerekmektedir. Ancak öğrenci ormandaki toplam ağaç sayısını sorarak verilen işlem türlerinin dışına çıkmıştır.

b. (150-70) x 4

Bir ormanda 150 ağacın 70 kesilmiştir. Geriye kalan ağaçların 4 katı kadar daha ekilmiştir buna göre ormanda kaç ağaç vardır.

Şekil 7. Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birkaçına uyan problem

Kavrama problem kurma durumunda “Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birkaçına uyan (bazısına uymayan)” olarak değerlendirilen problemlerin bir kısmında ise işlem türünün birine uyulurken diğerine uyulmamıştır. Bu duruma örnek olarak Ö5 kodlu öğrenci kurduğu problemde, soruda verilen çıkarma işlemine uygun bir ifade yazarken; çarpma işlemi yerine toplama işlemini gerektiren bir ifade bulunmuştur (Şekil 8).

(150-70) x 4

Ayşe'nin 150 tane tokosu vardır. 70 tane sini Vaybe-
diyor. Annesi tekrar 4 tane daha alıyor buna göre
Ayşe'nin kaç tane tokosu vardır.

Şekil 8. Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birçoğuna uyan problem

Aktarma problem kurma durumunda “Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birçoğuna uyan (bazısına uymayan)” kategorisinde değerlendirilen bir cevap örneği Şekil 9’da verilmiştir. Bu örnekte öğrenci verilen tablo bilgilerine uyumlu ancak talimatlarda yer alan işlem sayısı ve türünün birine uyarken diğerini dikkate almamıştır.

Günlük Tavayavama	Ayak Sayısı
Tavuk	24
Koyun	48
inek	36


Yandaki tabloda verilen bilgilerden istediklerinizi seçip
çözümünde sadece bölme ve toplama işleminin
gerekli olan bir problem kurunuz. (Bölme ve toplama
işleminin her ikisinin de bulunmasına dikkat ediniz.)

Bir çiftlikte tavuk, koyun, inek vardır. Tavukların ayak
sayısı 24'dür. Koyunların ayak sayısı 48'dir. İneklerin
ayak sayısı 36'dır. Buna göre çiftlikte kaç inek, koyun
tavuk vardır?

Şekil 9. Verilen bilgilere uyan ancak talimatların birçoğuna uyan problem

Tablo 2’ye göre soruda verilen bilgi ve talimatlara uygun olarak kurulan problemler en çok “düzenleme” ($f=23$) problem kurma durumunda bulunurken; en az “kavrama” ($f=6$) problem kurma durumunda yer almaktadır. Bu durumlara uygun kurulan problem örnekleri Şekil 10 ve Şekil 11’de verilmiştir.

Aşağıdaki resimde verilen bilgilerden istediklerinizi seçerek bir problem kurunuz. (Verilen bilgilerin
hepsini kullanmak zorunda değilsiniz, ayrıca verilen bilgiler arasında ilişkilendirmeler yapabilirsiniz.)

AHMET Yaş: 12 Boy: 140 cm Kilo: 45 kg		AYŞE Yaş: 5 Boy: 70 cm Kilo: 20 kg
--	--	---

Ahmet 12 yaşındadır. Ayşe ise 5 yaşındadır.
Ayşe, Ahmet'in yaşına gelince yaşlarının top-
lamı kaç olacaktır.

Şekil 10. Düzenleme problem kurma durumunda verilen bilgi ve talimatlara uyan problem

a. $50:2+15$

Bir sınıfta 50 kişi vardır. Bu sınıfın yarısı
gözetliklidir. Gözetliklilerin 45 fazlası kadar sı-
nıfa öğrenci gelmiş. Sınıfa kaç öğrenci gelmiş.

Şekil 11. Kavrama problem kurma durumundaki verilen bilgi ve talimatlara uyan problem

Öğrencilerin kurdukları problemlerin kompleksliği; “problemin yapısı” ve “orijinallik” yönüyle incelenmiştir. Bu bağlamda Tablo 2 incelendiğinde işlem sayısına yönelik bir talimatın bulunmadığı serbest ($f=7$) ve düzenleme ($f=8$) problem kurma durumunda öğrenciler daha çok iki işlem yapmayı gerektiren problemler kurarken; aktarma ($f=11$) durumunda daha çok 3 işlem yapmayı gerektiren problemler kurmuşlardır. Ayrıca tüm problem kurma durumları içerisinde dört ve daha fazla işlem gerektiren problemler en çok aktarma ($f=7$) durumunda bulunmaktadır. İşlem sayısının soruda verilen bilgi ve talimatlarda belirli ve sınırlı olduğu kavrama durumundaki sorularda öğrencilerden iki işlem gerektiren problem kurmaları beklenmiştir. Tablo 2 incelendiğinde kurulan problemlerin yaklaşık olarak yarısı ($f=9$) iki işlem gerektirirken, benzer şekilde yaklaşık olarak diğer yarısı da ($f=9$) üç işlem yapmayı gerektirmiştir. Bu durum öğrencilerin işlem sayısını artırarak problem kurabildiklerini göstermesine rağmen kavrama durumunun işlem yapısına tam olarak uygun bir problem kuramadıklarını göstermektedir. Seçme problem kurma durumundaki sorulardan birinin iki işlem ($f=11$) diğerinin de üç işlem ($f=13$) gerektirmesi kriteri dikkate alındığında ise öğrencilerin kurdukları problemlerin genel olarak seçme problem kurma durumunun işlem yapısına uygun olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin kurduğu problemler orijinallik yönüyle incelendiğinde tüm problem kurma durumlarında daha çok normal problem kurulduğu, oldukça az sayıda ($f=4$) ise orijinal problemlerin bulunduğu belirlenmiştir. Orijinallik kriteri problem kurma durumlarına göre incelendiğinde basit düzeyde en fazla problem düzenleme ($f=11$) durumunda bulunurken; normal problem en fazla seçme ($f=23$) durumunda yer almaktadır. Şekil 12’de çözümünde diğerlerine oranla bireyi daha kompleks düşünmeye sevk eden orijinal bir problem örneği verilmiştir. Şekil 13’te normal problem örneği verilirken, Şekil 14’te de çözümünün kolay tasarlanıp, kompleks düşünmeyi gerektirmeyen basit bir probleme örnek verilmiştir.

Mehmet İstanbul'a 2 saatte gider. Ayşe ise 5 saatte gider. Ayşe'nin arabası saatte 100 km/h hızda gider. Mehmet ise 70 km/h hızda gider. Mehmet Ayşe'ye aynı anda İstanbul'a giderken kaç km hız yapmalıdır?

Şekil 12. Ö1 kodlu öğrencinin kurduğu orijinal problem

Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu "65 kişi" olacak biçimde bir problem kurunuz.

"A sınıfında 40 kişi vardır, B sınıfındaki kişi sayısı ise A sınıftan 15 kişi daha azdır."

A sınıfının 40 kişi vardır B sınıfında A sınıfından 15 kişi fazladır. Toplam iki sınıfta kaç öğrenci vardır?

Şekil 13. Ö8 kodlu öğrencinin kurduğu normal problem

Doğal sayılarla ilgili bir problem kuralım.

Bir sınıfta 20 kişi vardır. Sınıfta iki kişi daha göldünde sınıf kaç kişi olur?

Şekil 14. Ö2 kodlu öğrencinin kurduğu basit problem

Öğrencilerin kurduğu problemler verilerin niteliği ve çözülebilirlik kategorisinde değerlendirildiğinde, aktarma boyutunda kurulan tüm problemlerin ($f=23$) çözülebilir ve çözümü için verilerin tam ve uygun olduğu belirlenmiştir. Düzenleme durumunda kurulan problemlerin ise beşte birinin ($f=5$) çözüm için verilerin tam ve uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu durum ayrıntılı olarak incelendiğinde problemdeki verilerin çözüm için yeterli olmadığı ($f=2$) belirlenmiştir. Şekil 15'teki soruda meyvelerin kilo fiyatları verilmesine rağmen, öğrenci meyve miktarını tane olarak belirtmiştir. Meyvelerin tane miktarı ile ödenecek tutar arasında yeterli veri olmadan bir ilişki kurulması mantık hatası oluşturmaktadır.

Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu "22 TL" olacak biçimde bir problem kurunuz.

"Manavda mandalınanın kilosu 2 TL, kivi'nin kilosu 5 TL'dir"

Manavdan Birra 6 tane mandalina aldı ve Ayşe'de 2 tane kivi aldı buna göre Birra ve Ayşe kaç TL öder?

Şekil 15. Verilerin problemin çözümü için yeterli olmadığı (mantıksal hata) problem

Çözülebilen ancak sonucu anlamlı olmayan problemler ise serbest ($f=1$) ve düzenleme ($f=1$) problem kurma durumunda bulunmaktadır. Şekil 16'da çözülebilir ama sonucu anlamlı olmayan problem örneği verilmiştir. Bu problemde yapılan harcama miktarı mevcut paradan daha fazla olduğu için kalan para negatif bir sayı olmakta ve gerçek hayatta anlamlı bir para miktarı oluşmamaktadır. Bu nedenle öğrencinin, mevcut para miktarını daha yüksek bir sayı ile belirtmesi ya da "kalan para miktarı" yerine, "borç olan para miktarını" sorması gerekmektedir.

Aşağıda fiyatları verilen kıyafetlerden istediklerinizi seçerek bir problem kurunuz. (Verilen bilgilerin hepsini kullanmak zorunda değilsiniz, ayrıca verilen sayısal bilgiler arasında ilişkilendirmeler yapabilirsiniz)

80 TL 30 TL 45 TL 35 TL 75 TL

Elifin 30 TL'si var 2 pantolon, bir tane tişört ve 2 elbise aldı. Geriye kaç TL kaldı?

Şekil 16. Çözülebilir ama sonucu anlamlı olmayan problem

Çözülebilen ancak verileri eksik problemler ise düzenleme ($f=2$), kavrama ($f=2$) ve seçme ($f=1$) problem durumlarında bulunmaktadır. Örnek olarak Ö10 kodlu öğrenci "Kübra manava gidip kilo kivi ve mandalina

almıştır. Buna göre manava ne kadar TL verir?” ifadesinde bulunmuştur. Ancak manavdan kaç kilo kivi ve mandalina alındığını belirtmemiştir.

3.2. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik problemi kurmaya yönelik görüşleri

Çalışma kapsamında öğrencilerin problem kurma becerilerinin incelenmesinin yanı sıra problem kurmaya yönelik görüşlerine de ulaşılmıştır. Bu doğrultuda yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematik problemi tanımları için kullandıkları ifadeler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin “matematik problemi tanımı” için kullandıkları ifadeler

Matematik Problemi Tanımında Kullanılan İfadeler	Öğrenciler	n
Çözülebilir olmalı	Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14	8
Hayatla ilişkilendirilmesi şart değil, sayısal bir işlemin sonucunu istemesi yeterli	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö14, Ö15	8
Hayatla ilişkili hikaye durumu olmalı	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö10, Ö13	7
Zeka kullanmayı ve düşünmeyi gerektirmeli	Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö15	7
Bir soru cümlesi olmalı	Ö1, Ö7, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15	6
Çözümünde matematik işlemi gerektirmeli	Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11, Ö14	6
Problem metninin içerisinde sayılar olmalı	Ö6, Ö7, Ö12, Ö13	4
Bir matematik problemi çözülebilir olmayabilir	Ö5	1

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlası ($n=8$) bir matematik probleminin çözülebilir olması gerektiğini belirtirken, sadece bir öğrenci bir matematik probleminin çözülebilir olmayabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı ($n=7$) bir problemin hayatla ilişkili hikâye durumu olmasını gerekli görmüştür. Ancak öğrencilerin diğer yarısı ($n=8$) problemin hayatla ilişkilendirilmesinin şart olmadığını, sayısal bir işlemin sonucunu istemesinin yeterli olacağını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğu tarafından bir problemin zekâ kullanmayı ve düşünmeyi gerektirmesi, bir soru cümlesi olması ve çözümünde matematik işlemi yapmayı gerektirmesi ifade edilmiştir. Öğrencilerin bir matematik problemi kurarken dikkat ettikleri özellikler ise Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin problem kurarken dikkat ettikleri özellikler

Kategori	Kodlar	n	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Dil	Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygun	5	Verilenlere bakıyorum (Ö3) İstenenlere dikkate ettim (Ö10) soruda verilen sayılara dikkat ettim (Ö11) Tabloları inceledim ve istenen işlemlere dikkat ettim (Ö12) Problem kurarken ilk olarak soruda verilen ve istenenlere baktım (Ö14)
	Günlük hayatla ilişkili	4	Hayatla ilişkisine dikkat ettim (Ö6) Hayatla ilişkilendirdim (Ö7) Problemin sıkıcı olmaması ve hayatla ilişkili olması çok önemli (Ö10) Hikaye oluşturdum (Ö15)
	Anlaşılır	2	Anlamlı ve anlaşılır olmasına çalıştım (Ö7) Kullandığım ifadelerin ve sayıların mantıksal uyumunu düşündüm (Ö14)
Problemin Kompleksliği	Orijinal	4	Çözülürken zorlayacak ve düşündürecek problem olmasını istedim (Ö6) Düşündürücü ve dikkat gerektiren problemler kurmaya çalıştım (Ö7) Düşündürücü olmalı (Ö8) Düşündürücü olmasına dikkate ettim (Ö12)
Çözülebilirlik	Çözülebilir ve sonucu anlamlı	7	Kurduğum problemleri başka bir kağıda çözerek kontrol ettim (Ö1) Rastgele sayılar kullanıp, çözümüne bakıp sağlamasını yapıyorum (Ö6) Çözümüne baktım (Ö7) Yazarken çözümünü düşündüm, sonra da kontrol ettim (Ö8) Çözülüp çözülemeyeceğine baktım (Ö9) Yazarken çözdüm, çözerek yazdım (Ö10) Problem kurarken çözümüne dikkate ettim (Ö13)

Tablo 4’e göre öğrenciler bir matematik problemi kurarken öncelikle dil ($n=11$), ardından çözülebilirlik ($n=7$) ve problemin kompleksliği ($n=4$) özelliklerine dikkat ettikleri anlaşılmaktadır. Dil yönüyle bir problemde en çok “soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk” özelliği dikkate alınırken, problemin hayatla ilişkili ve anlaşılır olması da öğrencilerin dikkat ettiği noktalardan biridir. Öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı ise ($n=7$)

kurduğu problemin çözülebilir ve sonucunun anlamlı olmasına dikkate ettiklerini belirtirken; az sayıda öğrenci orijinal ve düşündürücü olmasına dikkat ettiklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin farklı problem kurma durumlarındaki problem kurma sürecine ilişkin görüşleri ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma sürecine ilişkin görüşleri

Problem Durumu	Problem kurmaya yönelik görüş	n	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Serbest	Konu alanının geniş olmasıyla oluşan güçlük	2	<i>Kendi aklımdan problem kurmak, konu bulmak çok zor, seçenek çok (Ö8)</i> <i>Konular çok geniş, konu bulmada zorlandım (Ö9)</i>
	Düşündürücü ve işlem sayısı fazla problem kurma isteğiyle oluşan güçlük	3	<i>İşlemi çok olan, uğraştırıcı bir problem yazmak istedim, bulmakta zorlandım (Ö2)</i> <i>İşlemleri yoğun olan bir problem yazdım, çözülebiliyor mu diye bakarken çok zorlandım (Ö3)</i> <i>Çok güzel soramıyorum, çok düşündürmeli ve çözülebilmeli (Ö13)</i>
	Herhangi bir kısıtlama olmayışındaki kolaylık	3	<i>Sayı sınırlaması yok, kendin belirliyorsun (Ö14)</i> <i>Hiçbir kısıtlama olmadığı için daha kolay (Ö12)</i> <i>Çok geneldi, en kolay soruydu, hemen problem kurabildim. (Ö4)</i>
Düzenleme	Konu ve sayısal bilgiler verilirken; işlem sayısı ve türünün serbest bırakılmasıyla oluşan kolaylık	5	<i>Kıyafetler ve fiyatları belirli, işlem verilmemiş, daha rahat oldu (Ö5)</i> <i>Konu var, fiyatlar belirli, işlem sınırı yok, çok kolaydı. Konu bulmayla uğraşmadım (Ö8)</i> <i>Konu belli, sayılar belli, işlemlerde kısıtlama yok, kolay geldi (Ö9)</i> <i>Konu var, elbiselerin fiyatlarını da vermiş hemen problem kurabildim (Ö10)</i> <i>Hikaye konusu belirli, kıyafetler ve sayılar verilmiş, kolay kurabildim (Ö13)</i>
	Tablo ile işlem türü arasında ilişki kurmada yaşanan güçlük	3	<i>Tabloyla ilişki kuramadım, işlem kısıtlaması var, düşündürdü (Ö5)</i> <i>Bağlantı kurmada zorlandım, işlem türlerine uyayım derken, anlamsız oldu (Ö7)</i> <i>İşlem kısıtladı, bilgi ve verilenler de kısıtlı, uygulayamadım.(Ö12)</i>
Kavrama	Verilen işleme uygun hikaye oluşturmadaki güçlük	4	<i>İşlemler karışık geldi ilk başta, zorlandım (Ö4)</i> <i>İşlem vermiş ona göre hikaye kurgulamak zordu. Diğerlerine göre beni daha çok zorladı (Ö9)</i> <i>Problemi yazıp cevabını çıkarmada, sorudakinin aynısını bulmada zorlandım (Ö10)</i> <i>Ne yapacağımı şaşırdım, hayatla ilişkilendiremedim, işlemi yazdım (Ö11)</i>
	Çözüm işleminin verilmiş olmasındaki kolaylık	1	<i>Soruda zaten işlem vermiş ve o işleme dayalı bir problem yazacaktım kolay geldi. İşlemi aklıma getirdiğimde zaten aklımda bir soru kalıbı beliriyor. O soru kalıbını düzenleyerek hemen problem kurdum. (Ö6)</i>
Seçme	Hikaye bilgilerinin ve istenen sonucun belli olmasındaki kolaylık	1	<i>Hikaye belirli, içindeki sayılar ve sonuç da belli daha kolay geldi (Ö2)</i>

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının ($n=3$) serbest problem kurma durumunda düşündürücü ve işlem sayısı fazla olan bir problem kurmak istedikleri için güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda serbest problem kurma durumunda konu alanının geniş olması nedeniyle, öğrencilerin hikaye konusu belirlemede zorlandığı tespit edilmiştir. Aktarma ($n=3$) ve seçme ($n=1$) durumlarında hikaye konusunun verilmiş olmasının öğrenciler için kolaylık oluşturduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciler aktarma durumunda ($n=3$) soruda verilen tablo ile işlem türü arasında ilişki kurmada zorlanırken, kavrama durumunda ($n=4$) verilen işleme uygun hikaye oluşturmada güçlük yaşamıştır. Düzenleme ($n=5$) ve seçme ($n=1$) durumlarında ise hikaye ve konunun verilmesine yönelik bir kolaylık yaşandığı belirlenmiştir. Öğrencilerin problem kurmaya ilişkin görüşleri ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurmaya ilişkin görüşleri

Kategori	Kodlar	f	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Bilişsel Alan	Problem çözme becerisini geliştirir	7	<i>Problem çözerken sorudan çözüme gidiyorum ama kurarken çözümden probleme... Bu nedenle problemlerin nasıl çözüleceğini daha iyi anladım (Ö5)</i>
			<i>Problem kurunca sağlamasını yapmam için çözmeye de gerekiyor. Bu nedenle çözmeye de katkısı oluyor (Ö6)</i>
			<i>Problem kurduğumuzda o problemin nasıl kurulduğunu yani bir amacının olduğunu anlamış oluyoruz. Diğer problemleri de bu yoldan daha rahat çözebiliriz (Ö7)</i>
			<i>Diğer problemlerde nasıl çözüm yapabileceğimi anlıyorum (Ö8)</i>
Bilişsel Alan	Düşünme gücünü artırır	6	<i>Problem kurarken çözümlerine de dikkat ettim, bu nedenle iki kat düşündüm (Ö6)</i>
			<i>Hep problemleri çözüyorduk, tersten bakmak daha çok düşünmemi sağladı (Ö7)</i>
			<i>Problem kurmak daha çok düşündürüyor (Ö12)</i>
Bilişsel Alan	Problem anlamaya katkı sağlar	3	<i>Problem kurmak, okuduğumuz problemi daha iyi anlamamızı sağlar (Ö7)</i>
			<i>Problem kurdukça okuduğum problemi daha iyi anlayabilirim (Ö8)</i>
Bilişsel Alan	İşlemi/konuyu anlamlandırmaya yardımcı olur	2	<i>Çözüme bağlı olarak problem yazılmış oluyor, yani işlemi anlamlı hale getiriyorum (Ö7)</i>
			<i>Bir konuyla ilgili problem kurarsak o konuyu daha iyi anlamış oluyoruz (Ö12)</i>
Duyuşsal Alan	Matematiğe yönelik tutumu olumlu etkiler	3	<i>Problem kurarken kendimi o konunun öğretmeni gibi hissettim (Ö12)</i>
			<i>Problem kurmaya alışınca matematik daha kolay gelir (Ö14)</i>
Duyuşsal Alan	Problemlere yönelik tutumu olumlu etkiler	2	<i>Bir şey oluşturmak beni mutlu etti, derse yakınlaştırdı (Ö15)</i>
			<i>Problem kurmak daha eğlenceli geliyor (Ö4)</i>
Duyuşsal Alan	Problemlere yönelik tutumu olumlu etkiler	2	<i>Problem kurarak diğer problemlere daha rahat bakarım, ön yargımı yıkar (Ö5)</i>

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin problem kurmaya ilişkin görüşlerinin hem bilişsel hem de duyuşsal olarak etkilendiği belirlenmiştir. Öğrenciler bilişsel olarak problem kurmanın; problem çözme becerisini geliştirdiğini ($n=7$), düşünme gücünü artırdığını ($n=6$), işlem ya da konuları daha iyi anlamaya yardımcı olduğunu ($n=2$) belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise problem kurmanın, problemlere ($n=2$) ve matematik dersine ($n=3$) yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini ifade etmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problem kurma becerilerinin farklı problem kurma durumları temel alınarak incelenmesi ve öğrencilerin problem kurmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle tüm problem kurma sorularına verilen cevaplar genel olarak incelendiğinde, öğrencilerin bir kısmının soruları boş bırakıp kendi problemlerini kuramadığı, daha büyük bir kısmının ise sorulara cevap vermiş olmasına rağmen problem cümlesi oluşturamadığı belirlenmiştir. Matematik problemi olmayan cevaplar incelendiğinde ise; günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirilemeyen sorular, işlemsel ifadeler ve soru kökü içermeyen cümleler yer almaktadır. Benzer şekilde Kar ve Işık (2014) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmanın sonucunda, öğrencilerin bir kısmının soruları boş bıraktığını, daha büyük bir kısmının ise günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirilmeyen veya soru kökü içermeyen cevaplar verdiğini belirlemiştir. Benzer sonuç Işık ve Kar'ın (2015) altıncı sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada da elde edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin verdikleri yanıtların yaklaşık beşte birinin problem cümlesi olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin problem kavramına ilişkin düşünce

ve tanımlamalarında hatalar olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin problem kavramına ilişkin tanımlamaları incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlası problemin hayatla ilişkili olması gerektiğini, sayısal bir işlemin sonucunun da problem olabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin yarısından azı ise problem cümlesinin bir soru cümlesi olması gerektiğini belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin matematik problemine ilişkin düşüncelerinde birtakım hatalar bulunduğunu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin problem kurabilme becerileri farklı problem kurma durumlarına göre incelendiğinde ise en fazla matematik probleminin seçme durumunda kurulduğu, serbest problem kurma durumunda ise öğrencilerin oldukça az sayıda problem kurabildikleri belirlenmiştir. Oysaki serbest problem kurma durumunda herhangi bir kısıtlama olmadığı için öğrencilerin daha fazla problem kurması beklenirken, en düşük performans bu problem kurma durumunda sergilenmiştir. Bu konuya ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde ise serbest problem kurma durumunda konu alanının çok geniş olması ve öğrencilerin düşündürücü bir problem yazmak istemeleri nedeniyle güçlük yaşadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bayazit ve Kırnay-Dönmez'in (2017) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada da serbest problem kurma durumlarında başarının düşük olduğunu belirlemiştir.

Kurulan problemler dil yönüyle incelendiğinde genel olarak problem metinlerinin açık ve anlaşılır olduğu belirlenmiştir. Ancak düzenleme ve aktarma durumları çoğunlukta olmak üzere tüm problem kurma durumları için bazı problem metinlerindeki ifadelerin özensiz ve kısmen anlaşılır olduğu saptanmıştır. Problemlerin dil boyutu matematiksellik yönüyle incelendiğinde ise, kurulan bazı problem metinlerinin anlaşılabilirliği zayıf olsa da matematik dilinin daha dikkatli kullanıldığı saptanmıştır. Bu nedenle öğrencilerin problem kurma becerilerinin dil yönüyle geliştirilmesi için öncelikle problem metninin açık ve anlaşılabilirliğinin artırılması gerektiği söylenebilir. Bu durum öğrencilerin ana dilini iyi kullanmasını gerektirmektedir. Arıkan ve Ünal da (2013) problem kurma performansı düşük öğrencilerin, kurdukları problem cümlesinde Türkçe dilini iyi kullanmadıklarını tespit etmiştir. Alanyazın, öğrencilerin anadil kullanımının gelişmesi için kitap okumanın önemli bir araç olduğu vurgulamaktadır (Odabaş, Odabaş ve Polat, 2008). Benzer şekilde Akçamete (1990) kitap okumanın, bireyin kendini daha iyi ve doğru ifade edebilmesini sağlayan; soyut düşüncelerini, zihinsel ve motor becerilerini geliştiren bir etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

Dil boyutu soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk yönüyle incelendiğinde ise, en iyi performans serbest ve düzenleme problem kurma durumlarında sağlanmıştır. Öğrencilerin bu problem kurma durumlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde; serbest problem kurma durumunda işlemsel açıdan hiçbir kısıtlamanın olmayışının, düzenleme durumunda ise konu ve sayısal bilgiler verilirken işlem sayısı ve türünün serbest bırakılmasının öğrenciler için kolaylık sağladığı belirlenmiştir. Soruda verilen bilgi ve talimatlara uymada en çok kavrama ve aktarma problem kurma durumlarında güçlük yaşandığı tespit edilmiştir. Bu duruma ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin genel olarak soruda verilen işlem türünü hayatla ilişkilendirmede zorlandıkları belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında kurulan problemlerin kompleksliği; problemin yapısı ve orijinallik durumuna göre incelenmiştir. Problemlerin yapısı dikkate alındığında tüm problem kurma durumları içerisinde "4 ve daha fazla işlem" gerektiren problemler en çok aktarma durumunda bulunmaktadır. Serbest ve düzenleme durumlarında işlem sayısında herhangi bir sınırlama olmamasına rağmen öğrenciler daha çok iki işlem yapmayı gerektiren problem kurmuştur. Problemlerin kompleksliği "orijinallik" yönüyle değerlendirildiğinde ise tüm problem kurma durumlarında daha çok normal problem kurulduğu, orijinal problemlerin ise oldukça az sayıda bulunduğu belirlenmiştir. Farklı bir ifadeyle öğrenciler problem kurabilmesine rağmen, kurdukları problemlerin kompleksliği yüksek düzeyde değildir. Bu durumun öğrencilerin problem kurmaya yönelik deneyimlerinin yeterli olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Silver ve Cai (1996), problem kurmadaki performansın düşük olmasının, öğrencilerin problem kurmadaki deneyimlerinin yetersiz olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Ancak yapılan bazı çalışmalara göre öğretim sürecinde problem kurma faaliyetlerinin, problem çözme faaliyetlerine kıyasla daha az kullanıldığı belirtilmektedir (English, 2001; Yıldız ve Güven, 2016).

Öğrencilerin kurduğu problemler çözülebilirlik boyutuyla incelendiğinde; tüm problem kurma durumlarında çoğunlukla çözülebilir problemler bulunmaktadır. Özellikle aktarma durumunda kurulan tüm problemlerdeki verilerin, çözüm için tam ve uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak diğer problem kurma durumlarındaki bazı problemlerin çözülebilir fakat çözümü için verilenlerin eksik olduğu ya da sonucunun anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda verilerin ve bilgilerin çözüm için yeterli olmadığı, mantık hatası içeren birtakım problemler de bulunmaktadır. Çalışma kapsamında öğrenci görüşleri incelendiğinde çözülebilir problem kuran öğrencilerin, problem kurarken aynı zamanda problemin çözümünü de düşündüğü ve bu doğrultuda sayısal verilerde gerekli düzenlemelerde bulunduğu belirlenmiştir. Çelik ve Özdemir (2011) 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada kurulan problemlerin bir kısmının, verilen bilgilerin yetersizliğinden dolayı çözülemeyen nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurmaya ilişkin görüşleri incelendiğinde ise öğrenciler çoğunlukla bilişsel alana ilişkin görüşlerini ifade etmiştir. Öğrenci görüşlerine göre problem kurmanın, problemi anlamaya yardımcı olduğu ve işlemsel ifade ya da matematiksel konuyu anlamlandırmaya katkı sağladığı belirlenmiştir. Literatür kapsamında problem kurmanın öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri hakkında bilgi verdiği (Lavy ve Shriki, 2007), matematiksel konuları ve kavramları içselleştirmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir (Akay ve ark., 2006). Aynı zamanda öğrenci görüşleriyle problem kurmanın problem çözme becerisini de geliştirdiği, daha fazla düşünme gerektirerek düşünme gücünü artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Çıldır ve Sezen (2011) problem kurmanın problem çözmeye göre daha kapsamlı bir akıl yürütme becerisi ve zihinsel süreç gerektirdiğini belirtmiştir. Problem kurmanın duyuşsal açıdan problemlere karşı önyargıyı azaltarak öğrencilerde olumlu tutum oluşturduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını etkileyerek derse yakınlaştırdığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Altun (2001) problem kurabilen öğrencilerin, matematik dersine yönelik olumlu tutum sergilediklerini ve çözmekte zorlandıkları problemlere karşı ön yargılarını önemli ölçüde yittiklerini belirtmiştir.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda problem kurma becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda ilk olarak öğrencilerin problem kavramına ilişkin düşüncelerindeki hata ve eksikliklerin giderilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin problem kurma becerilerinin dil yönüyle geliştirilmesi için kitap okumaya yönlendirici çalışmalarda bulunulabilir. Ayrıca Türkçe dersleriyle etkileşimli olacak şekilde problem kurma etkinlikleri gerçekleştirilip, problem metinleri dil ve anlaşılabilirlik yönüyle incelenebilir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin özellikle aktarma ve kavrama problem kurma durumlarında zorlandığı ve bu problem kurma durumlarında öğrencilerin soruda verilen işlem türünü hayatla ilişkilendirmede güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak öğrencilerin dört işlem türünün anlamına yönelik algısal hataların giderilmesi gerekmektedir. Öğretim sürecinde dört işlem türünün hayatla daha fazla ilişkilendirilmesi, işlem türlerinin her birini temsil eden soru kökü ve ifadelerin öğrencilere kazandırılması önerilmektedir. Ayrıca öğrenciler problem kurabilmesine rağmen, kurdukları problemlerin kompleksliğinin yüksek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun, öğrencilerin problem kurmaya yönelik deneyimlerinin artırılmasıyla düzeltilebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle öğrenciler, işlem sayısı ve orijinallliği yüksek olan kompleks problemler kurmaya yönlendirilmeli, öğretim sürecinde buna yönelik etkinliklere daha fazla yer verilmelidir. Aynı zamanda öğrencilerin kurduğu problemlerin çözülebilirliğinin artırılması için öğrencilere problem kurarken problemin çözümünü de dikkate alabilecekleri çeşitli stratejilerin kazandırılması önerilmektedir. Çalışma kapsamında problem kurmanın öğrencileri bilişsel ve duyuşsal olarak da olumlu etkilediği belirlenmiştir. Bu bağlamda problem kurmaya ilişkin bilimsel çalışmaların artış göstermesi önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmada Christou ve arkadaşlarının (2005) öne sürdüğü farklı problem kurma durumları temel alınmış ve verilen cevaplar Ada ve Öztürk'ün (2019) düzenlediği değerlendirme kriterleri dikkate alınarak incelenmiştir. Konuya ilişkin yapılacak benzer çalışmalarda literatürde yer alan diğer problem kurma durumları temel alınarak ve farklı değerlendirme kriterleri kullanılarak bu çalışmanın bulguları zenginleştirilebilir. Aynı zamanda çalışma altıncı sınıf düzeyindeki öğrencilerle ve “doğal sayılarla dört işlem” konusuyla sınırlıdır. Yapılacak çalışmalarda farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin farklı konu ve kazanımlara ilişkin problem kurma becerileri de incelenebilir.

Examination of Sixth Grade Students' Problem-Posing Skills: A Case Study

1. Introduction

The problem-posing, unlike a problem solving, is the ability to create a new problem based on the given situation or information (English, 2001). Problem-posing, sometimes thought of as a simple writing action, on the contrary, requires a rather deep thinking process (Çimen & Yıldız, 2017) and is considered as an activity in the heart of mathematics (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). In addition, the problem-posing action is considered to be a comprehensive process, including problem solving. Because problem posing requires a more comprehensive reasoning skill and mental process than problem solving (Çıldır & Sezen, 2011).

Problem-posing is an important activity in learning-teaching process. In terms of learning; problem-posing improves internalizing mathematical issues and concepts, and the ability to express and use them in mathematical language (Akay, Soybaş, & Argün, 2006). In this context, NCTM (1991) emphasized that problem-posing is an introverted activity of learning. In terms of teaching, it is an important tool to evaluate students' conceptual learning and to learn about their abilities and attitudes (Lin, 2004). In addition, problem-posing develops students' critical thinking, mathematical reasoning, creativity and problem solving abilities (Akay et al., 2006; English, 1998; Silver, 1994). Abu-Elwan (1999) states that problem-posing helps to associate mathematics with daily life and contributes to the development of students' mathematical thinking skills. The problem-posing activities are also effective in the students' getting positive behaviors such as communicating, questioning, critical thinking and analyzing the environment in which they are located (Nixon-Ponder, 2001). In addition, students who can pose problem have a positive attitude towards mathematics lesson and significantly eliminate students' prejudices against problems they have difficulty in solving (Altun, 2001). In this context, problem-posing is seen as an activity in the heart of doing mathematics (NCTM, 1989) and is considered as an important component of mathematics curriculums (Akay, 2006; English, 1998).

The documents that guide the mathematics curriculum emphasized the importance of problem-posing activities in the learning-teaching process. In line with changes and innovations made in mathematics curriculum in Turkey, it is emphasized that should be given to problem-solving activities as well as problem-posing activities (MoNE [Ministry of National Education], 2018). In this context, the learning outcome related to problem-posing were revised in the "Mathematics Curriculum (Grades 1-8)" published in 2018. Especially in primary school, there are many learning outcome related to problem-posing (MoNE, 2018). Similarly, the national statementé on mathematics for Australian Schools emphasized that educators should encourage students to pose problems, think critically and make mathematical reasoning by designing various math activities in the teaching process (Australian Education Council Curriculum Corporation, 1991). In the Principles and Standards for School Mathematics published by NCTM (2000) in the USA, students are supported to pose problems and it is stated that they should be given the opportunity to pose new problems related to different situations. In this context, it is important to develop problem-posing skills and evaluate students' performance on different problem-posing situations.

There are various classifications for different problem-posing situations. One of these is the classification of free problem-posing, semi-structured problem-posing and structured problem-posing situations developed by Stoyanova and Ellerton (1996). In free problem posing situation, problem posing activity is not limited. Semi-structured problem posing situation has some limitation, but it is a bit flexible than free problem-posing situation. There is a limitation in structured problem-posing situation. Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi and Sriraman (2005) developed a more detailed classification by adding sub-dimensions including cognitive processes to structured and semi-structured problem-posing situations. In this classification, "editing" and "translating" is considered as the sub-dimension of the semi-structured problem-posing situation. There are "comprehending" and "filtering" sub-dimensions in the structured problem-posing. In this respect, a model has been introduced that helps examining students' thinking processes through different problem-posing tasks that include different forms of representation (symbolic, table, picture, etc.). This classification can be summarized as "editing", "translation", "comprehension" and "filtering" sub-dimensions as follows (Christou et al. (2005):

- Editing: It is a problem-posing situation by editing quantitative information in a given story or picture.
- Translating: It is a problem-posing situation that requires the transfer of quantitative information based on graphics, diagrams or tables.
- Comprehending: It is a problem-posing situation based on mathematical equations or calculations. It requires understanding the meaning of operations and understanding quantitative information.
- Filtering: It is to pose problem in accordance with the required answers in line with the given informations.

The literature related to problem-posing show that early researchs generally designed as a free problem or creating a problem through the given process (Işık & Kar, 2012a, 2012b; Kılıç, 2013b; Pelczer & Rodriguez,

2010; Tertemiz, 2017; Ünlü & Sarpkaya-Aktaş, 2017) The studies that examine problem-posing performances about different problem-posing situations are based on the classification of Stoyanova and Ellerton (1996) that are as free, semi-structured and structured problem-posing situations (Kılıç, 2012, 2013b; Şengül-Akdemir and Türnüklü, 2017; Tekin- Sitrava & Işık, 2018) However, it has been determined that the studies examining students' problem posing performances by using the classification of Christou et al (2005) are quite limited (Çetinkaya and Soybaş, 2018; Kılıç, 2013a). In addition, the studies generally focused on teacher candidates and eighth grade students. In addition, learning subjects in studies are generally fractions and operations in fractions (Işık & Kar, 2012c; Kar & Işık, 2013; Sharp & Adams, 2002). Particularly, there are very few studies, examining problem-posing performances regarding “Natural Numbers Operations” in the sixth grade mathematics curriculum (Christou et al., 2005). However, as foundation of other fields of mathematics, operations in natural numbers is important for learning other fields such as algebra, geometry and measurement. In this respect, it is anticipated that problem-posing, which requires four operations in natural numbers, will also contribute to problem-posing skills in other learning areas. In this context, it is both important and necessary to examine sixth grade students' different problem-posing skills related to four operations in natural numbers.

Due to the importance of the quality of the problem posed by students, studies were carried out by taking into consideration some criteria in the literature to evaluate the problem-posing skills. Silver and Cai (1996) examined the quality of a problem in terms of “language”, “complexity of the problem” and “solvability”. However, in studies on problem-posing, problems were generally evaluated according to whether they were problem sentences or not (Çelik & Özdemir, 2011; Kar & Işık, 2014; Leung, 2013). In some studies, only “language” and “mathematical complexity” of the problems (Işık & Kar, 2015; Leung & Silver, 1997) or solvability of the problems (Çelik & Özdemir, 2011; Turhan-Türkkan, 2018) were examined. There are very few studies examining the quality of the problem in detail in terms of “language”, “complexity” and “solvability”. However, in order to improve students' problem-posing skills, firstly the current situation in students' problem-posing skills should be examined in detail. Secondly, it should be determined with the reasons of the deficiencies that affect the quality of the problem established. In this context, the current study was aimed to describe the current situation by examining the skills of students in different problem-posing situations in detail. In this direction, firstly, it is aimed to determine whether the answers given by the students are problem sentences or not, and then examine the posed problems in detail with the dimensions of “language”, “complexity of the problem” and “solvability”. In addition, it is aimed to determine the reasons behind the students' problem-posing skills as well as their definition of the problem and their views on problem-posing. Thus, the results obtained from the study are important for the studies related to problem-posing skills and activities to be utilized in the learning-teaching process. In this context, the aim of the study is to examine the middle school sixth grade students' skills in different problem-posing situations that require four operations in natural numbers and their views on problem-posing. In the research, the following questions were answered:

- 1) What are the skills of middle school sixth grade students in different mathematics problem-posing situations?
- 2) What are the views of middle school sixth grade students mathematical problem-posing?

2. Method

This study is a qualitative research aiming to reveal similar situations such as how a lesson is taught, what students do, what kind of activities are used (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2016, p. 254). The research is a case study, which is a research method that provides an in-depth examination of a case or event and is based on the questions of "how", "why" and is generally preferred when there are multiple data sources (Yıldırım & Şimşek, 2013, p. 313). A holistic interpretation of the environment and events that are the subject of the study is aimed in case studies. In other words, factors related to a situation (individuals, processes etc.) are investigated with a holistic approach and focus is on how they affect the related situation and how they are affected by the related situation (Yıldırım & Şimşek, 2013, p. 83). In this study, “how” and “why” questions were discussed for students' problem-posing skills. In order to determine how students' problem-posing skills are, it is aimed to conduct a detailed examination based on different problem-posing situations. At the same time, in order to examine the case in problem-posing skills in depth, it was aimed to examine the students' views on problem and problem-posing. In this context, a case study was preferred in this study, which aims to examine students' problem-posing skills in depth using multiple data sources and evaluate the factors related to the situation with a holistic approach.

2.1. Participants

Fifteen 6th grade middle school students participated in this study. The participants were selected from a public middle school in eastern Turkey. In order to determine the participants, firstly, convenience sampling method was used and an easily accessible middle school was preferred for the researchers. Then, the study group was constituted by applying stratified purposeful sampling method. Stratified purposeful sampling method is carried out by selecting a fixed number of elements from the strata in the sample in order to examine and

describe the characteristics of the specific sub-groups of interest (Büyüköztürk et al., 2016). In this context, the academic achievement scores of the students at the end of the year were taken into consideration in order to select the participants in the middle school. A study group consisting of 15 students was formed by selecting five students from low, medium and high achievement levels according to their academic achievement scores. There are many learning objects for problem-posing, which requires processing with natural numbers in mathematics curriculum for middle school (MoNE, 2018). Therefore, the participants have preliminary experience in problem-posing. At the same time, brief information was given to the participants about the test's directions before the problem posing test was applied.

2.2. Instruments

In the first phase of the data collection process of the present study we implemented the problem-posing test developed by Ada and Öztürk (2019). Problem-posing test prepared by Christou et al. (2005) based on different problem-posing situations. There are 10 open-ended questions in the test, which consists of problem-posing questions that require four operations with natural numbers. The Cronbach alpha reliability coefficient ($\alpha = .73$) of the problem posing test was found to be sufficient. In addition, item discrimination (validity) and item difficulty rate (item approval rate) of the test were calculated. Although the t-values of the items are at least "3.91 (4th item)" and at most "14.08 (8th item)", the distinctiveness of each item between the subgroup and the upper group was found to be significant at $p < .01$ level. It was determined that the values related to the item difficulty rate varied between ".21 (2. item)" and ".67 (item 3)" and the items mostly took value around ".50". It was determined that the obtained values were appropriate and sufficient for the item difficulty rate and each item was significantly differentiated.

After applying the problem-posing test, semi-structured interviews were conducted with the students. For the interviews, an interview form consisting of five open-ended questions was prepared by taking the expert opinion. Through the questions in the form, students' thoughts on mathematics problem and problem posing were examined. The questions used during the interview are as follows: "What is the math problem, can you describe it with your own thoughts?", "What did you pay attention to while posing a problem, how did you follow the steps?", "Was there any question you had difficulty with the problem posing test? What questions, if any? What kind of difficulty did you have?", "Were there any questions that you thought were easy in the problem posing test? What questions, if any? Why is that?" and "Is it a useful activity to pose a problem? Why is that? Please explain."

2.3. Data Analysis

In the analysis of the data, the data obtained from the problem-posing test were analyzed with the problem-posing test evaluation rubric developed by Ada and Öztürk (2019). Ada and Öztürk (2019) examined Krippendorff's alpha coefficient (language: .55; complexity of the problem: .75; solubility: .80) to determine the compromise between the two raters and Cohen's kappa coefficient (language: .54; complexity of the problem: .75; solubility: .80) for the reliability of the agreement on the rubric's inter-rater reliability. Pearson correlation coefficient (.99) was calculated for the consistency of the raters. As a result, it has been determined that the compromise and compliance reliability values of the rubric are appropriate and sufficient. In determining the dimensions and criteria of rubrics, related studies in the literature were used. In the context of the literature, Silver and Cai (1996) examined the posed problems in terms of "solvability", "language", "mathematical complexity", while Işık, Işık and Kar (2011) classified the posed problems as "a math problem", "not a math problem" and "empty" and it was scoring. Ergün, Gürel and Çorlu (2011), on the other hand, have developed a rubric for physics course that can be used to evaluate students' problem-posing performance. Ada and Öztürk (2019), as a result of synthesizing and organizing these three evaluation forms, a rubric consisting of two parts was designed.

The answers given to the questions in the first part of the rubric; It is classified as "empty", "not a math problem" and "a math problem". In the answers given, expressions without question sentences or expressions not associated with daily life situations and operational expressions were evaluated as "not a math problem". An example of the practice type question in this category is the answer given by the student with code S2: "What is 21 minus of 6 times the number 5?". The example of operational expressions is "What is the result of the $2.(4x+5)+4.(2x-3)$ operation?". The expression of S11 coded student saying "They bought a dress of 80 liras and they bought 75 liras of pants" is an example of the expressions without question sentences in the "not a math problem" category. In the second part of the rubric, there are three dimensions; "language", "complexity of the problem" and "solvability" and six criteria. In the analysis of the posed problems, the dimensions, criteria and items in the rubric created by Ada and Öztürk (2019) were taken as basis. These dimensions, criteria and items were considered as theme, category and sub-category while making descriptive analysis.

The data obtained from the interviews with students were analyzed through descriptive analysis. Descriptive analysis allows the data to be organized according to the themes posed by the research questions. And it ensures

that the questions or dimensions used in the interview are taken into consideration (Yıldırım & Şimşek, 2013). Students' opinions about the features that should be in a problem were categorized according to the themes of "language", "complexity of the problem" and "solvability" stated by Silver and Cai (1996). Students' views on the benefits of problem-posing are divided into themes according to the "the cognitive domain" and "the affective domain" dimensions of the Bloom taxonomy. Students' views on different problem-posing situations are divided into themes according to the problem-posing situations created by Christou et al. (2005).

In the descriptive analysis, the internal consistency formula suggested by Miles and Huberman (1994) was used to calculate the consensus between the two encoders. In the calculation made with the formula "Reliability=Consensus/(Consensus+Disagreement)", it is expected that the consensus among the coders will be at least 80% (Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002). Within the scope of the study, it was determined that the consensus among the coders (96.3%) was sufficient and at a high level.

2.4. Data Collection Process and the Role of the Researcher

The data collection process of the study was carried out in the 2017-2018 academic year. Students were given 40 minutes for the problem-posing test. The semi-structured interviews lasted about 15 minutes with each student. Depending on the intensity of the students' explanations and the interaction during the interview, some of the interviews were more or less than 15 minutes long.

The researchers first gave the students general information about the purpose and importance of the research during the application of the problem-posing test. And they stated that this study will not be a mathematics course score report. In this way, it is aimed to obtain realistic data by ensuring the volunteering of the participants. Then, the participants were made explanations on the instructions of the test and brief information was given on how to apply the test. The students answered to the questions regarding the instructions of the problem-posing test. In the process of applying the problem-posing test, students were prevented from interacting with each other and the researcher. Participants answered the problem-posing test individually. During the interviews, the researcher asked questions that would reveal the participants' views, did not interfere with their answers and avoided guiding statements/questions. In addition, the interview with each participant was recorded by the researchers to prevent of bias.

2.5. Credibility, Transferability, Dependability and Conformability

In qualitative studies, unlike quantitative studies, instead of validity and reliability; It is suggested to use the concepts of "credibility", "transferability", "dependability" and "conformability" (Lincoln & Guba, 1985). In this context, these concepts and implementation strategies, which are suitable for the nature of qualitative research, were taken into consideration, and the quality of the study was increased by making various arrangements.

- **Credibility:** In order to ensure credibility in the study, the participants answered the problem-posing test individually and the process was supervised by the researcher. During the interviews, questions whose opinions were expressed in more detail were asked and long interactions were made. During the interview, the researcher asked questions that would reveal the participants' views, did not interfere with their answers and avoided guiding expressions/questions. Following the interviews, the meanings that the researchers extracted from the interviews were shared with the participants for confirmation. Also, participant diversification and method diversification (for example, problem-posing tests and interviews were conducted during the data collection process) were provided within the scope of the study. In addition, the diversity of researchers was provided by taking the opinions of more than one researcher in the analysis of the data.
- **Transferability:** Within the scope of the study, detailed descriptions and direct quotations are given in the findings section for the transferability of the results.
- **Dependability:** During the interviews, a similar approach was taken to each of the participants and the interviews were recorded. During the analysis of the data, coding consistency was provided by two researchers.
- **Conformability:** All data collection tools, data, notes of the study are archived by researchers.

3. Findings

3.1. Skills of middle school sixth grade students in different problem-posing situations

Firstly, it was examined whether the answers given by the students were problem sentences and frequency values are shown in Table 1.

Table 1. Students' ability to pose a math problem

	Free	Editing	Translating	Comprehending	Filtering
	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>
A pratice-type question	9	4	5	2	1
Not a math problem					
Operational expressions	3	-	-	-	-
Not aquestion sentence	1	1	1	3	1
Empty	2	-	1	3	1
A math problem	15	25	23	22	27

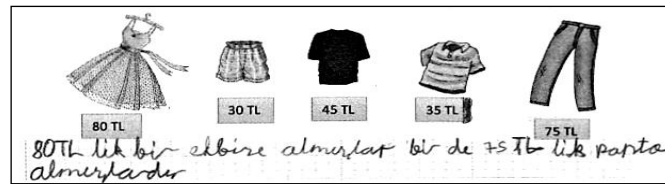
When Table 1 is analyzed, students were able to pose problems in the “filtering” problem-posing situation ($f=27$). Then, it was determined that the majority of the answers given in the editing ($f=25$), translating ($f=23$) and comprehending ($f=22$) respectively were problems. It was determined that students had difficulties in the most free problem-posing situation. Although there was a few (empty) unanswered question ($f=2$) in the free problem-posing situation, it has been determined that approximately half of the answers ($f=13$) are not math problems. In the free problem situation, when the answers without math problem are examined, there are more “pratice-type questions” ($f=9$). For example, the student with the code S2 wrote “What is 21 minus of 6 times the number 5?”(Figure 1).

Figure 1. A pratice-type question written by the student with code S2.

Some of the answers given by the students include questions based on operational expressions ($f=3$). However, it is seen that these operational expressions, which are considered in the category of “not a math problem”, are only in the free problem-posing situation (Figure 2: What is the result of the $2.(4x+5)+4(2x-3)$ operation?)

Figure 2. The operational expression written by student with code S5

Some of the answers in the “not a math problem” category is not a question sentence ($f=7$). It has been determined that there are small numbers of such answers in each of the different problem-posing situations. The statement of the student with the code S11, “They bought a dress of 80 liras and they bought a pants of 75 liras.” is an example of this category (Figure 3).


Figure 3. Expression without a question sentence written by the student with code S11

The answers in the category of “a math problem” were examined in detail in terms of “language”, “complexity of the problem” and “solvability” (Table 2).

Table 2. Examination of the problems posed by sixth grade students of middle school

Theme	Category	Sub-category	Free	Editing	Translating	Comprehending	Filtering	
Language	The comprehensible of the problem text	An unclear and in comprehensible problem statement	-	1	-	2	1	
		Partially comprehensible problem text that expressions and/or shapes are sloppy	4	5	5	3	3	
		Clear and comprehensible problem text	11	19	18	17	23	
	The mathematicality	The problem text that the language of mathematics is not used correctly (transfer from shape to text, misuse of concepts and units, symbol display errors)	1	-	-	-	2	
		In some parts, the text of the problem where the language of Mathematics is used incompletely or incorrectly	-	4	2	5	3	
		Problem text using math language correctly	14	21	21	17	22	
	The compliance with the information and instructions given in the question	The text of problem, that goes beyond the given information and instructions	-	-	1	1	-	
		The text of problem, that complies with the given information but beyond the instructions	1	1	-	1	3	
		The text of problem, that goes beyond the given information but complies with the instructions	-	-	-	-	1	
		The text of problem that complies the given information but complies some of the instructions (not some of them)	-	-	11	14	5	
		The text of problem that complies in the given instructions but complies some of the information (not in some)	-	1	2	-	-	
		The text of problem that complies the given information and instructions	14	23	9	6	18	
	The complexity of the problem	The problem structure	The number of operation is uncertain	-	3	-	1	2
			The problem that requires one operation	5	6	3	3	1
The problem that requires two operations			7	8	2	9	11	
The problem that requires three operations			2	5	11	9	13	
The problem that requires four or more operations			1	3	7	-	-	
The originality		Simple problem	4	11	4	1	4	
		Normal problem	9	13	19	20	23	
Solvability	The quality of the data and solvability	Original problem	2	1	-	1	-	
		The information and data in the problem are not sufficient for the solution of the problem (containing logical errors)	-	2	-	-	2	
		Problem that is solvable but the result is not significant	1	1	-	-	-	
		Problem that is solvable but missing data	-	2	-	2	1	
		Problem that is solvable, the data is complete and suitable for solution	14	20	23	20	24	

Students' problems in terms of language; It was examined with the categories of "comprehensible of the problem", "mathematicality" and "compliance with the information and instructions given in the question". In this context, when Table 2 is examined in terms of the comprehensible of the problem, it is seen that the problem text is generally clear and comprehensible for all problem-posing situations. The comprehensible problems are the most in the "Filtering" problem-posing situation ($f=23$). However, there are partially comprehensible problem texts that expressions and shapes are sloppy, especially in "editing" ($f=5$) and "translating" ($f=5$) problem-posing situation. In Figure 4, although the information given in the problem was clear and

understandable, the student's statements were not clear. Therefore, the answer of the student was evaluated in a partially comprehensible category, since some statements were sloppy. (Figure 4: *The student ticket is 6 liras, the teacher ticket is 11 liras in the theater, the number of students is 60, the number of teachers is 9. According to this, how many liras?*).

a.

	Kişi sayısı	Tiyatro Fiyatı (Bir Kişi)
Öğrenci	60	6 TL
Öğretmen	9	11 TL

Yandaki tabloda verilen bilgilerden istediklerinizi seçip çözümünde sadece çarpma ve çıkarma işleminin gerektiren bir problem kurunuz. (Çarpma ve çıkarma işleminin her ikisinin de bulunmasına dikkat ediniz)

tiyatrodaki öğrenci fiyatı 6 TL öğretmen fiyatı 11 TL öğrenci sayısı 60 öğretmen sayısı 9 dir bütçe kaç TL dir

Figure 4. Partially comprehensible problem text

When the problems are examined in terms of mathematicalness, it is seen that the language of mathematics is used correctly in the majority of the problems. It has been determined that the students have more difficulty in “comprehending” and “filtering” problem-posing situations in terms of using mathematical language correctly. In filtering problem-posing situations, the text of the problem where the math language is not used correctly is given in Figure 5 (*2 of the tangerine and 5 of the kiwi. Accordingly, how much does a person who buy 5 kilos of kiwi and 1 kilo of tangerine pay?*). Although S15 wanted to indicate the unit price of the fruits in the problem sentence, he did not use the terms “weight of the tangerine” and “liras” when expressing this.

Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu (22 TL) olacak biçimde bir problem kurunuz.

“Manavda mandalınanın kilosu 2 TL, kiviinin kilosu 5 TL'dir”

mandalınanın 2 kiviinin 5 tir buna göre kividan 4 kilo mandalina den 1 kilo alan kişi ne kadar öder?

Figure 5. The problem text that the language of mathematics is not used correctly

S2 coded student used the language of math correctly in some of the problem, but at the end of the text, he used the expression “how much pocket Money” instead of “how much liras pocket Money”. At the same time, instead of the expression “how much pocket money is left” in the question statement, “how many liras pocket money is there?” It is thought that writing the expression is more accurate in terms of mathematics. Therefore, in this problem, it is understood that the language of mathematics is used partially correctly in terms of expression and concept (Figure 6: *Sema's holiday allowance is 150 liras. Sema spends 70 liras for the dress. The next holiday takes 4 times the amount of the remaining money. How much pocket money does Sema have?*).

$(150-70) \times 4$

Sema'nin bayram harcı 150 TL dir Sema 70 TL'sini elbiseye harcıyan sonraki bayram ise kalan paranın 4 katı kadar bayram harcı alır Sema'nın kaç harçlı kalır

Figure 6. Problem text in which mathematical language is incomplete and incorrectly used in some parts

When students' problems were evaluated in the category of “compliance with the information and instructions given in the question”, it was determined that they had difficulties in “translating” ($f=11$) and “comprehending” ($f=14$) problem-posing situations. In the case of both problem-posing situations, students often posed “the problem that complies the information given but complies some of the instructions (not some of them)”. It has been determined that the majority of these problems in “comprehending” problem-posing situation require additional operation. For example, the student coded with S7 posed problem that complies with the numerical information given in the question, however, complies with some of the operational instructions in “comprehending” problem-posing situations and this problem was required additional operation. In Figure 7, the student wrote, “*In the forest, 70 of 150 trees were cut. 4 times of the remaining trees are planted as much, so how many trees are in the forest.*”. Considering the operational expression given in the question, “the number of trees planted in the forest” should be asked in this problem. However, the student added a new operation by asking “the total number of trees in the forest”.

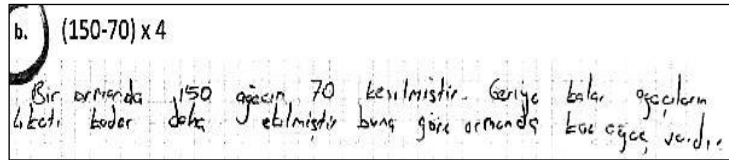


Figure 7. The problem that complies the given information but complies some of the instructions

In “comprehending” situation, in some of the problems that are considered as “Complies the information given but complies some of the instructions”, while one of the operation type was followed, the other was not. For example, although S5 wrote a statement suitable for the subtraction operation given in the question; He made a statement requiring addition operation instead of multiplication operation (Figure 8: *Ayşe has 150 buckles. He lost 70 of them. Her mother bought 4 buckles again. Accordingly, how many buckles does she have?*).

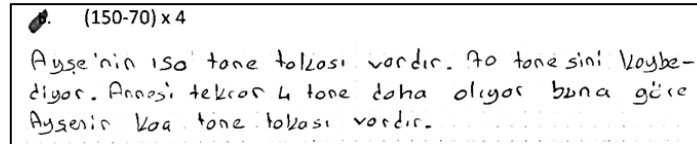


Figure 8. The problem that complies the given information but complies some of the instructions

In the case of a transfer situation, an example of an answer which is evaluated in the category of “It fits the given information but fits some of the instructions (not some of them)” is given in Figure 9. In this example, the student followed the given table information, while following the number and type of operation in the instruction, he did not take into account the other. (Figure 9: *There are chickens, sheep and cows in a farm. The number of feet of chickens is 24. The number of feet of sheep is 48. The number of feet of cows is 36. Accordingly, how many sheep, cows and chickens are there on the farm?*).

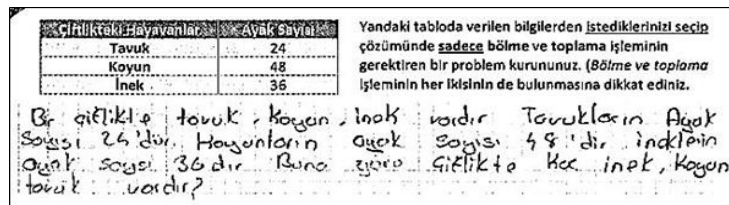


Figure 9. The problem that complies the given information but complies some of the instructions

According to Table 2, the problems established in accordance with the information and instructions given in the question are mostly in the “editing” ($f = 23$) problem-posing situation; at least “comprehension” ($f = 6$) problem-posing situation takes place in the problem setting. Examples of problems established in accordance with these situations are given in Figure 10 (*Ahmet is 12 years old. Ayşe is 5 years old. What will be the sum of their ages when Ayşe comes to Ahmet's age?*) and Figure 11 (*There are 50 people in one class. Half of the students in this class are wearing glasses. Fifteen more than the number of students with glasses came to the class. How many students came to class?*).

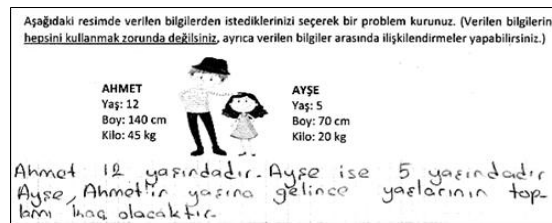


Figure 10. The problem that complies the given informations and instructions in the “editing” situation

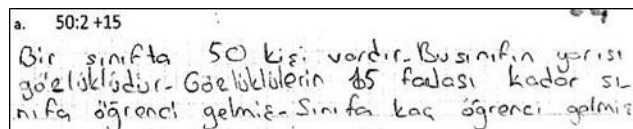


Figure 11. The problem that complies the given informations and instructions in the “comprehending” situation

The complexity of students’ posed problems has been examined in terms of “structure of the problem” and “originality”. In this context, Table 2 show that in the “free” ($f = 7$) and “editing” ($f = 8$) situation where there is no instruction for the number of operations, students posed problems that require two operations; In the “translating” situation ($f = 11$), they have posed problems that require more than 3 operations. In addition, problems requiring four or more operations are the most in the “translating” situations ($f = 7$). We expected from the students to pose a problem which is required two operations in the questions of “comprehending” situation

where the number and type of operations was specific and limited. When Table 2 is examined, approximately half of the problems ($f= 9$) required two operations, while approximately the other half ($f= 9$) required three operations. This situation shows that students can pose problems by increasing the number of operations but “comprehending” situation could not pose a problem exactly compliance with the operation structure. Considering the criterion that one of the questions in the “filtering” situation requires two operations ($f= 11$) and the other requires three operations ($f= 13$), the problems are generally determined to comply with the structure of the operation. When the problems were analyzed in terms of “originality”, it was determined that more normal problems were posed in all problem-posing situations, and quite a few original problems ($f= 4$) were found. In addition, while the simple problem is at the most situation of editing ($f= 11$); the normal problem is at the most in the situation of filtering ($f= 23$). An original problem requiring more complex thinking than other problems is given in figure 12 (*Mehmet goes to Istanbul in 12 hours. Ayşe goes in 5 hours. Ayşe's car went at a speed of 100 km per hour. Mehmet went at a speed of 70 km. What speed should Mehmet have to arrived to Istanbul at the same time with Ayşe?*). In Figure 13, normal problem example is given (*There are 40 people in A class. There are 15 people less than A class in B class. How many students are there in two classes?*). In Figure 14, an example of a simple problem that is easy to design and does not require complex thinking is given (*There are thirty people in one class. How many people will be in class when two more come to class?*).

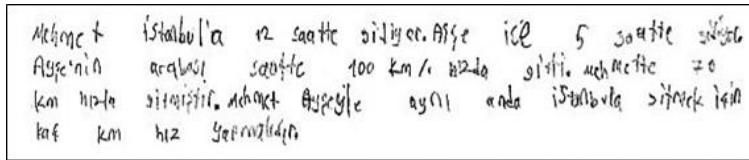


Figure 12. The original problem posed by the student with code S1

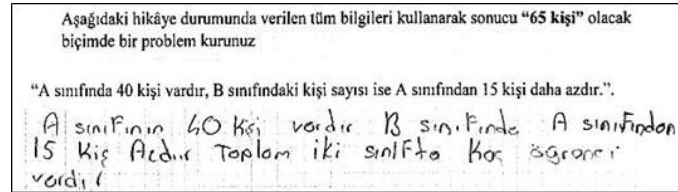


Figure 13. The normal problem posed by the student with code S8

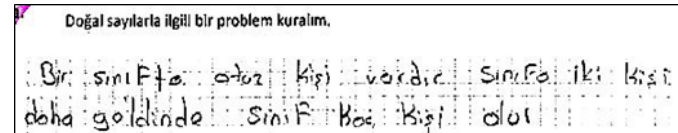


Figure 14. The simple problem posed by the student with code S2

When the problems are evaluated in terms of the quality of the data and solvability, it has been determined that all the problems posed in the “translating” situation ($f= 23$) are solvable and the data is complete and suitable for the solution. It is determined that one fifth of the problems posed in the “editing” situation ($f= 5$) is not complete and suitable for the solution. When this situation is examined in detail, it is determined that the data in the problem are not sufficient for solution of the problem ($f= 2$). Although the kilogram prices of the fruits are given in the question in Figure 15, the student stated the amount of fruit by the number of pcs. Without sufficient data, establishing a relationship between the pcs amount of fruits and the amount to be paid creates the logical error. (Figure 15: *In the greengrocer, the kilogram of the tangerine is 2 liras, the kilogram of the kiwi is 5 liras. Busra bought 6 pcs tangerines and Ayşe bought 2 pcs kiwis from the greengrocer. Accordingly, how many liras does Busra and Ayşe pay?*)

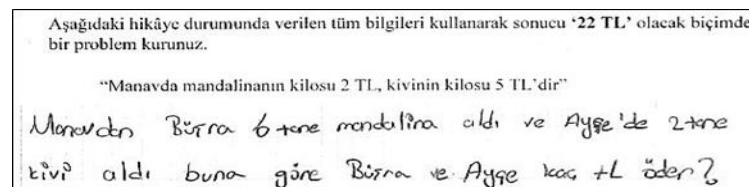


Figure 15. The problem that the data is not enough to solve the problem (the logical error)

Problems that is solvable but the result is not significant are in the “free” ($f= 1$) and “editing” ($f= 1$) problem-posing situations. The problem that is solvable but not significant is given in Figure 16 (*The money of the elif is 300 liras. 2 pants bought one t-shirt and two dresses. How many liras is left?*). Since the amount spent in this problem is more than the current money, the remaining money is a negative number. For this reason, the student

needs to indicate the amount of money available with a higher number or ask for “the amount of money owed” instead of “the amount of money left”.

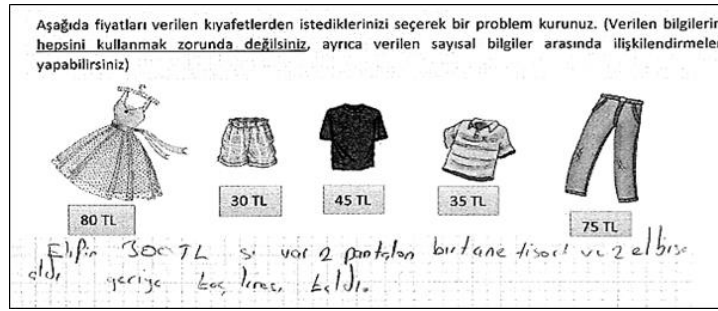


Figure 16. The solvable problem but its result is not significant

Problems evaluated as “The problem can be solve but data is missing” are in the problem of the “editing” ($f=2$), “comprehending” ($f=2$) and “filtering” ($f=1$) situation. As an example, O10 wrote: “Kübra went to the manav and bought kilograms of kiwi and tangerine. Accordingly, how much liras does it give to the greengrocer?”. However, he did not specify how many kilos of kiwi and tangerine were taken from the greengrocer.

3.2. Middle school sixth grade students’ views on the mathematical problem-posing

Within the scope of the study, besides the examination of students' problem-posing skills, their views on problem-posing were also reached. In the interviews, the expressions used by the students in the definition of the mathematical problem are given in Table 3.

Table 3. Expressions used by students for “definition of math problem”

Expressions used in definition of math problem	Students	<i>n</i>
It should be solvable	S3, S6, S7, S8, S9, S10, S12, S14	8
It is not necessary to be associated with life, it is enough to ask for the result of a numerical operation	S2, S4, S6, S7, S8, S11, S14, S15	8
It must be a story with life	S1, S3, S4, S5, S9, S10, S13	7
It must use intelligence and thinking	S4, S7, S8, S9, S12, S13, S15	7
It must have a question sentence	S1, S7, S10, S11, S13, S15	6
It must require math operation in its solution	S1, S5, S6, S8, S11, S14	6
Numbers must be in the text of the problem	S6, S7, S12, S13	4
It may not be solvable	S5	1

When Table 3 is examined, more than half of the students ($n=8$) stated that a math problem should be solvable, while only one student stated that a math problem may not be solvable. Approximately half of the students ($n=7$) thought that a problem should be related to life. However, the other half of the students ($n=8$) stated that it is not necessary to associate the problem with life, it would be sufficient to ask for the result of a numerical operation. In addition, it was stated by most students that a problem requires using intelligence and thinking, it is a question sentence and it requires mathematical operation in its solution. The features that the students pay attention to when posing up a math problem are given in Table 4.

Table 4. Features that students pay attention to when posing problems

Category	Sub-category	<i>n</i>	Examples from student views
Language	Complied with the information and instructions given in the question	5	<i>I pay attention to what is given (S3)</i> <i>I followed the instructions (S10)</i> <i>I paid attention to the numbers given in the question (S11)</i> <i>I examined the tables and paid attention to the desired operations (S12)</i> <i>While posing a problem, I first looked at what was given and asked in the question (S14)</i>
	Related to daily life	4	<i>I paid attention to its relationship with life (S6)</i> <i>I associated it with life (S7)</i> <i>It is very important that the problem is not boring and is related to life (S10)</i> <i>I created a story (S15)</i>
	Comprehensible	2	<i>I tried to make it significant and comprehensible (S7)</i> <i>I thought about the logical harmony of the expressions and numbers used (O14)</i>

Table 4 continued

The complexity of the problem	Original	4	<i>I wanted to pose a problem that would force and think while solving (S6)</i> <i>I tried to establish thought-provoking and attention-requiring problems (S7)</i> <i>it Must be thought-provoking (S8)</i> <i>I paid attention to its thought-provoking (S12)</i>
Solvability	Solvable and the result is significant	7	<i>I checked the problems I installed by solving them on another paper (S1)</i> <i>I use random numbers and then check the solution (S6)</i> <i>I looked at the solution (S7)</i> <i>I thought about the solution while writing, and then I checked it (S8)</i> <i>I examined whether it can be resolved (S9)</i> <i>I solved it while writing, I thought about the solution (S10)</i> <i>While posing a problem, I considered its solution (S13)</i>

According to Table 4, when students create problems, more “language” ($n= 11$), then “solvability” ($n= 7$) and “complexity of the problem” ($n= 4$) paid attention to their characteristics. In terms of “language”, while the feature of “compliance with the information and instructions given in the question” is taken into consideration, the fact that the problem is life-related and comprehensible is one of the points that students pay attention to. Approximately half of the students ($n= 7$) stated that they paid attention to the fact that the problem could be solved and its result was meaningful; few students stated that they paid attention to be original and thought-provoking. Students’ views on the problem-posing process are given in Table 5.

Table 5. Opinions of middle school sixth grade students on the problem-posing process

Problem situation	Opinion about problem-posing	n	Examples from student opinions
Free	The difficulty due to the wide subject area	2	<i>It is very difficult to find a topic from my own mind. There are many options (S8)</i> <i>Subject area is very wide, I found it difficult to find a subject (S9)</i>
	the difficulty in attempting to pose a problem that requires more operations and is thought-provoking	3	<i>I wanted to write a challenging problem with a lot of operations. I had trouble finding (S2)</i> <i>I wrote a problem with a lot of operations, I had a hard time looking at it to be solved (S3)</i> <i>I can't pose a very good problem. It should be very suggestive and solvable (S13)</i>
	The ease of not restrictions in the question	3	<i>No number limit, you determine yourself (S14)</i> <i>Easier because there are no restrictions (S12)</i> <i>It was very general, it was the easiest question, I was able to problem right away (S4)</i>
Editing	The easier composed discharge of numbers and types of operations while given subject and numerical knowledge	5	<i>Clothes and their prices are given, operations are not given, it was easier (S5)</i> <i>Topics and prices are given in the question, there is no transaction limit, it was very easy. I didn't have to find a subject (S8)</i> <i>The subject is certain, the numbers are certain, there are no restrictions on transactions, it was easy (S9)</i> <i>There is the subject, the prices of the clothes were given and I was able to pose a problem (S10)</i> <i>The subject of the story is specific, clothes and numbers are given, I was able to pose easily (S13)</i>
Translating	The difficulty in posing a relationship between the table and operation type	3	<i>I could not associate it with the table, there are operation restrictions, it made me think (S5)</i> <i>I found it difficult to associate, I tried to comply with transaction types, but it was meaningless (S7)</i> <i>The operation is restricted, the information is also limited, I could not associate (S12)</i>
Comprehending	The difficulty in posing a story suitable for the given operation	4	<i>The operations were complicated for me at first, I had difficulties (S4)</i> <i>It was difficult to construct a story according to the given operation. It forced me more than others (S9)</i> <i>I found it difficult to find the answer to the problem and find the same operation given in the question (S10)</i> <i>I did not know what to do, I could not associate it with life, I wrote the operation (S11)</i>
	The convenience provided by the solution given in the question	1	<i>I wrote a problem based on the operation given in the question, it was easy for me. When I think of the operation, a question pattern appears in my mind. I immediately pose a problem by editing that question pattern. (S6)</i>

Table 5 continued

Filtering	Convenience provided by giving the story information and the desired result in the question	1	<i>The story, numbers and conclusion was given in the question, it was easier for me (S2)</i>
-----------	---	---	---

When Table 5 is examined, it was determined that some of the students ($n= 3$) had difficulties in the free problem-posing situation. because they wanted to pose a problem that is thought-provoking and has a high number of operations. At the same time, it was determined that the students had difficulty in determining the story subject due to the wide range of subject areas in free problem-posing situation. In “translating” ($n= 3$) and “filtering” ($n= 1$) situations, it is understood that giving the subject of the story provides convenience for the students. While the students had difficulty in associating the type of operation with the table given in the question in the “translating” situation ($n= 3$), they had difficulty in creating a story suitable for the operation given in the “comprehending” situation ($n= 4$). It has been determined that there is an ease in giving the story and the subject in the “editing” ($n= 5$) and “filtering” ($n= 1$). Students’ views on problem-posing are given in Table 6.

Table 6. Views of middle school sixth grade students about problem-posing

Category	Sub-category	f	Examples from Student Views
The cognitive domain	It improves problem solving skills	7	<i>I go from question to solution while solving problems, but from solution to problem while posing problem ... Therefore, I understood better how to solve problems (S5)</i>
			<i>When I pose the problem, I also need to solve it to check it. Therefore, it also contributes to solving. (S6)</i>
			<i>When we pose a problem, we understand how that problem is posed, that is, it has a purpose. We can solve other problems more easily this way. (S7)</i>
			<i>I understand how I can solve other problems (S8)</i>
The cognitive domain	It increases thinking power	6	<i>Contributes to solving the problem (S9)</i>
			<i>Since I pay attention to its solution while posing a problem, it also contributes to problem solving. Problem-posing activities should be increased in lessons (S10)</i>
			<i>While posing a problem, I realize what I should pay attention to when solving other problems (S11)</i>
			<i>I think it improves our thinking power (S2)</i>
The cognitive domain	It contributes to understanding the problem	3	<i>I used my brain more when I posed problems (S5)</i>
			<i>I also paid attention to the solution while posing the problem, so I thought twice (S6)</i>
			<i>We were always solving problems, it made me think more (S7)</i>
			<i>Problem-posing makes us think more (S12)</i>
The cognitive domain	It helps to understand the operation/issue	2	<i>Especially it forced to pose problems with limited information, it required me to think more (S13)</i>
			<i>posing a problem allows us to better understand the problem we read (S7)</i>
			<i>As I posed a problem, I can better understand the problem I read (S8)</i>
			<i>the problem became more understandable when posing (S14)</i>
The affective domain	It positively affects the attitude towards mathematics	3	<i>Depending on the solution, the problem is posed, so I make the process meaningful (S7)</i>
			<i>If we pose a problem with a topic of mathematics, we understand the topic better (S12)</i>
			<i>I felt like the teacher of that lesson while I was posing problems (S12)</i>
			<i>Getting used to problem-posing, mathematics lesson became easier (S14)</i>
The affective domain	It positively affects the attitude towards problems	2	<i>Creating something made me happy, I felt the lesson close to me (S15)</i>
			<i>Problem-posing is more fun for me (S4)</i>
			<i>By posing a problem, I eliminate my prejudice for other problems (S5)</i>

As seen in Table 6, students’ views on problem-posing are affected both “cognitive” and “affective”. From the “cognitive” point of view, students stated that problem-posing improves problem solving skills ($n= 7$),

increases thinking power ($n=6$), helps to better understand the operation or topics ($n=2$). Some students stated that problem-posing positively affected their attitudes towards problems ($n=2$) and mathematics lessons ($n=3$).

4. Discussion, Conclusion and Suggestions

The aim of this study is to examine the problem-posing skills of sixth grade students, which require four operations in natural numbers, on the basis of different problem-posing situations and to determine students' views about problem-posing. For this purpose, the general results of the current study show that some of the students left the questions empty and could not pose problems. A larger part of students answered the questions, but did not pose the problem sentences. When the answers of the students, which are not evaluated as mathematical problems, are examined in general, it is understood that they are not related to the daily life situations and they are mostly sentences with operational expressions. Similarly, Kar and Işık (2014) determined some of the seventh grade students, left the questions blank, while a larger part of them gave answers that were not associated with daily life situations and not question sentence. Similar results were obtained in the study conducted with sixth grade students of Işık and Kar (2015). The numerical results of the present study emphasize that approximately twenty percent of the students' answers were not the problem sentence. In this context, it is thought that there are errors in students' thoughts and definitions regarding the concept of problem. Accordingly, when the definitions of the students regarding the concept of the problem are examined, more than half of the students stated that the problem does not have to be related to life, and the result of a numerical operation may be a problem. Less than half of the students stated that the problem sentence should be a question sentence. This situation supports that there are some mistakes in students' thoughts about mathematics problem.

When students' problem-posing skills were analyzed according to different problem-posing situations, it was determined that the most mathematics problem was posed in the "filtering" situation and in the "free" problem-posing situation, students were able to pose a very few mathematics problems. There was no restriction in the "free" problem-posing situation, therefore, although the students are expected to pose more problems, the lowest performance was exhibited in this problem-posing situation. When the student views on this subject were examined, it was found that in the "free" situation, the subject area was very large and students had difficulties because they wanted to pose a thought-provoking problem. Similarly, in the study of Bayazit and Kırnap-Dönmez (2017) on candidate teachers, it was determined that success was low in the "free" problem-posing situations.

When the problems were examined in terms of language, it is determined that the problem texts are generally clear and comprehensible. However, it was found that the expressions in some problem texts were sloppy and partially comprehensible in all problem-posing situations, especially the "editing" and "translating" situations. When the language size of the problems was analyzed in terms of mathematicalness, it was determined that the language of mathematics was used more carefully, although some problem texts were poorly comprehensibility. For this reason, in order to improve students' problem-posing skills in terms of language, firstly, the text of the problem should be clear and comprehensible. For this reason, students should use their native language well. Arıkan and Ünal (2013) also found that students with low problem-posing performance could not use Turkish language well in their problem sentence. The literature emphasizes that reading books is an important tool for students to improve their native language use (Odabaş, Odabaş, & Polat, 2008). Similarly, Akçamete (1990) reading the book enables the individual to express himself better and more accurately; and develops the individual's abstract thoughts, mental and motor skills.

When the language dimension is examined in terms of compliance with the information and instructions given in the question, the best performance is in the "free" and "editing" problem-posing situation. When the opinions of students about these problem-posing situations are examined; In the "free" problem-posing situation, it was determined that the absence of a transaction restriction provides students with convenience. In the "editing" situation, the subject and numerical information were given in the question, and the number and type of the operations were not restricted so it was easier for the students. The most difficulty in terms of "compliance with the information and instructions given in the question" was experienced in "comprehending" and "translating" problem-posing situations. When the students' opinions about this situation were examined, it was determined that the students had difficulties in associating the type of operation given in the question with life.

The complexity of the problems within the study was examined according to the structure and originality of the problem. In terms of "structure of problem", problems that require "four or more operations" are mostly in the situation of translating. Although there is no limitation on the number of transactions in "free" and "editing" situations, students have posed problems that require more than two transactions. When the complexity of the problems is evaluated in terms of "originality", it is determined that in all problem-posing situations, mostly normal problems are posed, and the number of original problems is quite low. In other words, although students can pose problems, the complexity of the problems that they pose was not high. This may be due to the inadequate experience of students to pose problems. As a matter of fact, Silver and Cai (1996) stated that the low performance in problem-posing results from the inadequate experience of students in problem-posing. However,

many researchers stated that problem-posing activities are used less than problem-solving activities during the teaching process (English, 2001; Yıldız & Güven, 2016).

When the problems were examined in terms of “solvability”, there are mostly solvable problems in all problem-posing situations. It has been determined that the data in all problems especially in the “translating” situation, are complete and suitable for the solution. However, it has been determined that some problems in other problem-posing situations can be solved, but what is given for the solution is missing or the result is not significant. There were also a number of problems that contain logical errors where data and information are not sufficient for solution. When the students’ opinions are examined, it is determined that the students who pose a solvable problem think the solution of the problem while posing the problem and make necessary arrangements in the numerical data accordingly. Çelik and Özdemir (2011) stated that some of the problems posed by 7th and 8th grade students are insoluble due to the insufficient information.

When the opinions of middle school sixth grade students about problem-posing were examined, students mostly expressed their views on cognitive domain. According to student views, it has been determined that problem-posing helps to understand the problem and contributes to the understanding of operational expression or mathematical subject. It is stated in the literature that problem-posing gives information about students’ conceptual learning (Lavy & Shriki, 2007) and helps internalize mathematical issues and concepts (Akay et al., 2006). At the same time, according to the opinions of the students, it has been determined that posing a problem improves the problem solving skill and increases the thinking power by requiring more thinking. Similarly, Çıldır and Sezen (2011) stated that problem-posing requires a more comprehensive reasoning skill and mental process than problem solving. In terms of affective domain, it has been determined that problem-posing creates positive attitudes for students by reducing prejudice against problems. At the same time, it was determined that it affects students’ attitudes towards mathematics and brings them closer to the lesson. Similarly, Altun (2001) stated that students who can pose problems have a positive attitude towards mathematics lesson and significantly eliminate their prejudices against the problems they have difficulty in solving.

In line with the results of the research, first of all, it is recommended to eliminate the mistakes and deficiencies in the students’ thoughts about the problem concept in the studies aimed at developing problem-posing skills. At the same time, reading activities can be done to improve students’ problem-posing skills in terms of language. Also, problem-posing activities can be carried out interactively with Turkish lessons and problem texts can be examined in terms of language and comprehensibility. According to the results of the research, it was determined that the students had difficulties especially in the situations of “translating” and “comprehending”, and in these problem-posing situations, the students had difficulty in associating the type of operation with life. In this direction, first of all, perceptual errors should be eliminated for the meaning of the four operations. In the teaching process, it is suggested that the four types of operations are more associated with life, and the question expressions representing each of the types of operations are introduced to the students. In addition, although students can pose problems, it is determined that the complexity of the problems is not high. For this reason, it is thought that students’ problem-posing experiences should be increased. Students should be encouraged to create problems that are original and require a lot of operations, and problem-posing activities should be included more in the teaching process. In order to increase the solvability of the problems, it is recommended that students are taught various strategies to consider the solution of the problem while posing the problem. Within the scope of the study, it was determined that problem-posing positively affects students in terms of cognitive and affective domain. In this context, it is suggested to increase the scientific studies on problem-posing. Also in this study, the problem-posing situations proposed by Christou et al. (2005) were taken as basis. And the answers given were examined by taking into consideration the evaluation criteria organized by Ada and Öztürk (2019). In similar studies, the findings of this study can be enriched by basing on other problem-posing situations and by using different evaluation criteria in the literature. At the same time, the study is limited to sixth grade students and “four operations with natural numbers”. The problem-posing skills of students in different grade levels can also be examined.

References

- Abu-Elwan, R. (1999). Effectiveness of problem-posing strategies on prospective mathematics teachers’ problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.
- Ada, K. & Öztürk, M. (2019, September). *Doğal sayılarda dört işlem konusuna yönelik problem kurma testi ve teste yönelik performans değerlendirme rubriğinin geliştirilmesi*. Paper presented at 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, Dokuz Eylül University, İzmir.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılıkları üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Unpublished doctoral dissertation). Gazi University, Institute of Educational Sciences, Ankara.
- Akay, H., Soybaşı, D., & Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.

- Akçamete, G. (1990). Okuma akıcılığı ve anlama. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 23(2), 435-440.
- Altun, M. (2001). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayınları.
- Arıkan E. E. & Ünal H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305-325.
- Australian Education Council Curriculum Corporation (1991). *A national statement on mathematics for Australian schools: A joint project of the states, territories and the Commonwealth of Australia / initiated by the Australian Education Council*. Carlton, Victoria: Curriculum Corporation for the Australian Education Council.
- Bayazit, İ. & Kırnep-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem-posing process. *ZDM- The International Journal on Mathematics Education*, 37(3), 149-158.
- Çelik, A. & Özdemir, E. Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.
- Çetinkaya, A. & Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 11(1), 169-200.
- Çıldır, S. & Sezen, N. (2011). A study on the evaluation of problem-posing skills in terms of academic success. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2494-2499.
- Çimen, E. E. & Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 378-407.
- English, L. D. (1998). Children's problem-posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
- English, L. D. (2001). Problem-posing research: Answered and unanswered questions. In R. Speiser, C. A. Maher, & C. N. Walter (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Third Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. I, pp. 81-82). Snowbird: Utah Press.
- Ergün, H., Gürel, Z., & Çorlu, M. A. (2011). Problem tasarlama performansının değerlendirilmesinde kullanılabilir bir rubriğin geliştirilmesine ilişkin bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 41(191), 39-55.
- Işık, C., Işık, A., & Kar, T. (2011). Matematik öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 39-49.
- Işık, C. & Kar, T. (2012a). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 190-214.
- Işık, C. & Kar, T. (2012b). Matematik dersinde problem kurmaya yönelik öğretmen görüşleri üzerine nitel bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 42(194), 199-215.
- Işık, C. & Kar, T. (2012c). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C. & Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık-uçlu sözel hikâyeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 230-249.
- Kar, T. & Işık, C. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işlemine problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 27-46.
- Kar, T. & Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1223-1239.
- Kılıç, Ç. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarındaki problem kurma nedenlerinin araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 347-356.
- Kılıç, Ç. (2013a). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1195-1211.
- Kılıç, Ç. (2013b). İlköğretim öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256-274.
- Lavy, I. & Shriki, A. (2007, July). *Problem-posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective teachers*. Paper presented at 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Seoul.
- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem-posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 103- 116.
- Leung, S. S. & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem-posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publishers.

- Lin, P. J. (2004). Supporting teachers on designing problem-posing tasks as a tool of assessment to understand students' mathematical learning. In H. M. Johnsen, & F. A. Berit (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 257-264). Norway: Bergen Press.
- Ministry of National Education [MoNE]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishers.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principals and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nixon-Ponder, S. (2001). *Using problem-posing dialogue in adult literacy education*. Retrieved September 1, 2018 from <http://literacy.kent.edu/Oasis/Pubs/0300-8.htm>
- Odabaş, H., Odabaş, Y., & Polat, C. (2008). Üniversite öğrencilerinin okuma alışkanlığı: Ankara Üniversitesi örneği. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 431-465.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). London: Sage Publications, Inc.
- Pelczar, I. & Rodriguez, F. G. (2010). Creativity assessment in school settings through problem-posing tasks. *The Mathematics Enthusiast*, 8(1), 383-398.
- Sharp, J. & Adams, B. (2002). Children's constructions of knowledge for fraction division after solving realistic problems. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 333-347.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem-posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A. & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem-posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Şengül-Akdemir, T. & Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(2), 17-39.
- Tekin-Sitrava, R. & Işık, A. (2018). Sınıf öğretmenleri adaylarının serbest problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 919-947.
- Tertemiz, N. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25.
- Turhan-Türkkan, B. (2018). Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle işlemlere yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(9), 374-390.
- Ünlü, M. & Sarpkaya-Aktaş, G. (2017). Ortaokul matematik öğretmenleri adaylarının cebirsel ifade ve denklemlere yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 16-187.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldız, A. & Güven, B. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözme ortamlarında öğrencilerinin üst bilişlerini harekete geçirmeye yönelik davranışları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(1), 575-598.