Turkish Journal of Computer and Mathematics Education *Vol.9 No.2 (2018), 312-338*

Araştırma Makalesi

Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Yaşadıkları Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Öğretimin Değerlendirilmesi *

Özge Erdem[a] ve Gülfem Sarpkaya Aktaş[b]

[a]Milli Eğitim Bakanlığı, İbrahim Gürbüz Ortaokulu, Ankara/Türkiye (ORCID: 0000-0002-1812-0276)
[b]Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aksaray/Türkiye (ORCID: 0000-0002-1518-2412)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 8 Ağustos 2017; Yayına kabul tarihi: 29 Nisan 2018; Çevrimiçi yayın tarihi: 21 Haziran 2018

Öz: Bu çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaştıkları olası güçlükler ile kavram yanılgılarına yönelik tasarlanan etkinlik temelli öğrenme ortamlarının kavram yanılgılarını gidermede etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada, araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılmış, nitel ve nicel araştırma arasında köprü kurulmasını sağlayan karma yöntemle de desteklenmiştir. Öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki kavramsal anlamalarını ve kavram yanılgılarını belirlemek için 26 soruluk kavram testi (KT) geliştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi, 2016-2017 eğitim-öğretim yılındaki Van ilinin bir ilçesindeki ortaokulun yedinci sınıfına devam eden 54 öğrencidir. Araştırmanın nicel kısmında deneysel yöntem kullanılmıştır. Ön test ve son test olarak kullanılan kavram testleri 8 adet rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Daha sonra araştırmanın nitel boyutunda ise deney ve kontrol grubundan seçilen 12 öğrenci ile yapılandırılmamış görüşme yapılarak bulgular düzenlenmiştir. Elde edilen bulgular kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin daha etkili olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ise cebirdeki harflerin farklı kullanımlarını anlayamadıkları, harflerin sadece rakamlardan oluşabileceklerine inandıkları, her harfin sadece bir değere sahip olduğunu düşünmeleri, ab gibi ifadelerin iki basamaklı olduğuna inandıkları üzerinde yoğunlaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik temelli öğretim, kavram yanılgıları, cebir öğrenme alanı, matematik öğretimi

DOI: 10.16949/turkbilmat.333612

Abstract: In this study, it is purposed to determine the effectiveness of proper atmosphere for learning in overcoming misconceptions and the difficulties that the students in 7th grade encounter while learning Algebra. In this paper, researcher-teacher model was used, and the study was supported with mixed method that ties between qualitative and quantitative researches. A concept test (CT) with 26 questions was developed about determining misconceptions and conceptual understanding of the students in the field of Algebra. The population of the study consists of 54 students in a middle school in a district of Van city in 2016-2017 education year. In qualitative part of the study, empirical research method was used. 14 activities were performed on experimental group for 3 weeks. The concept tests which are also used as pre-test and post-test was assessed by using 8 rubrics. In the quantitative part of the study, the findings were designed by making unstructured interview with 12 students chosen from the control and experimental groups. The findings obtained showed that activity-based learning was more effective in overcoming misconceptions. The misconceptions the students have generally focused on the factors such as they couldn't understand different usage of the letters in algebra, they believed the letters should be made up only by numbers, they thought each letter has only one value and the expressions like ab are two digit numbers.

Keywords: Activity-based teaching, misconceptions, algebra content domain, teaching mathematics

See Extended Abstract

Sorumlu yazar: Gülfem Sarpkaya Aktaş **e-posta:** gulfemsarpkaya@yahoo.com

* Bu çalışma 3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

Kaynak Gösterme: Erdem, Ö. ve Sarpkaya-Aktaş, G (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(2), 312-338.

1. Giriş

Matematik, eski bilgilerle yeni bilgilerin harmanlandığı, edinilmiş bilgi ve becerilerin kullanılmasını gerekli kılan bir bilim dalıdır (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006). Matematiğin alt dalı olan cebirin her alanda yerinin olması kişilerin cebiri öğrenme ihtiyaçlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Williams & Molina, 1998). Cebirin temeli olan değişken ve denklem kavramlarının anlaşılması, cebirsel ifade gücünün oluşmasını sağlamaktadır (Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg & Stephens, 2005). Matematik dolayısıyla cebirin birikimli yapısı itibariyle kavramsal anlama gerçekleşmediği takdirde öğrencilerde kavram yanılgıları oluşmaktadır. Kavram yanılgısının tanımı alanyazında farklı şekillerde sunulmaktadır. Kavram yanılgısı sistematik bir şekilde hata üreten öğrenci algısı olarak tanımlandığı gibi (Smith, diSessa & Roschelle, 1993) hatalı fikirler (Fisher, 1983), yanlış uygulama (Elby, 2001), uzmanların üzerinde hemfikir oldukları bir konuda geliştirilen konudan uzak kalan algı ya da kavrayış (Ubuz, 1999) şeklinde tanımları da mevcuttur. Gilbert'e (1982) göre ise öğrencilerin sonraki öğrenmelerini olumsuz etkileyen kavram yanılgıları, öğrenci açısından bakıldığında mantıklı gözükmektedir ve öğrencilerin düşüncelerine hâkim durumdadır. Böylelikle kavram yanılgılarının hatalara sebep olan algılar olduğu söylenebilir. Matematiğin hemen hemen tüm konularında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarından dolayı yaptıkları hatalar görülebilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Öğrencilerin yaptıkları hataların ve bu hatalara sebep olan kavram yanılgılarının tespit edilmesi etkili bir öğretimin sağlanabilmesi için yapılması gerekenlerden ilkidir (Gilbert, 1982; Ryan & Williams, 2007). Cebir kavramlarında da öğrencilerin yaptıkları hatalara ve kavram yanılgılarına rastlanmaktadır (Baki, 1998; Dede ve Argün, 2003; Ersoy ve Erbas, 1998; Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor & Stacey, 1993).

Cebir konuları değişken ve eşitlik (denklem) olmak üzere iki temel kavramdan oluşmaktadır (Knuth ve ark., 2005). Öğrenciler tarafından bu iki temel kavramın doğru anlaşılması cebirsel işlem yapmaları açısından önemlidir (Akkaya ve Durmuş, 2006). Değişkenler bilinmeyen değerler ya da değişen nicelikler olarak kullanılabilirler (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Değişkeni kavrayamayan öğrenciler cebiri öğrenmekte büyük sorun yaşamaktadırlar. Oysa değişken kavramı aritmetikten cebire geçişte köprü işlevindedir (Arcavi & Schoenfeld, 1988). Öğrenciler harflerin hangi sayı ya da sayılar yerine kullanıldığını düşünmeksizin değişkenler üzerinde çalışabildiklerinde cebirsel düşünmenin üst boyutuna çıkabileceklerdir. Yapılan araştırmalarda cebirin temel taşı olan değişken kavramının öğrenciler tarafından anlaşılmasında güçlüklerin yaşandığını göstermektedir (Davidenko, 1997; English & Warren, 1998; Küchemann, 1978). Kieran (1992) öğrencilerin harfli ifadeleri anlamadaki zorluklarının, cebirde sıkıntı yaşamalarının en önemli sebebi olduğunu belirterek öğrencilere göre harflerin yalnızca kelimeleri kısaltmak için kullanıldığını düşündüklerini belirtmiştir. Değişken kavramı sadece cebirin değil genel olarak matematiksel düşünmenin de merkezindedir (Dede, 2004; Dede, Yalın ve Argün, 2002). Yeni ilköğretim programında da değişken kullanımının önemi ve gerekliliği de vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Aritmetikte ve cebirde farklı anlamlar taşıyan eşitlik kavramını göz önüne alındığında ise öğrencilerin eşittir işaretini sadece eylemsel bir sembol olarak

düşünmeleri, ilişkisel bir sembol olduğunu kavramalarını zorlaştırdığından yine hatalara düşmektedirler. Yapılan araştırmalarda farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin eşittir işaretini yalnızca sembol olarak görüp ilişkisel anlamını kavramsallaştıramadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür (Falkner, Levi & Carpenter, 1999; Kieran, 1992; Yaman, Toluk ve Olkun, 2003). Akıncı (2012) ise çalışmasında öğrencilerin eşittir işaretini, her tür aritmetik hesaplamanın sonucunu ifade etmede kullanılan bir sembol olarak algıladıklarını belirtmiştir. Eşittir işaretinin yalnızca sonuç olarak görme anlayışı matematik eğitimcilerinin "aritmetiksel kavrayış" diye isimlendirdikleri kavram ile örtüşmektedir. Cebir öğrenme alanına geçişle birlikte eşittir işaretinin anlamı da değişmekte ve artık "cebirsel kavrayış" olarak isimlendirilmektedir. Öğrenciler bu aritmetiksel kavrayıştan cebirsel kavrayışa geçişte zorlanmaktadır. Akıncı (2012) çalışmasında eşittir işaretine yüklenen anlamın bu ikisinden başka isimlendirilen eşitlikler, notasyondan kaynaklanan eşitlikler, formüler eşitlikler, özdeş eşitlikler, şartlı eşitlikler (denklemler), gerçek ve yanlış eşitlikler gibi kavrayışların da olduğundan bahsetmektedir. Dolayısıyla da öğrencilerin cebirde zorlanmalarına sebep olarak aritmetikten cebirsel yapılara geçişin birbiriyle ilişkili olduğunun algılanmamasından kaynaklandığı üzerinde durmaktadır. Dede ve arkadaşları (2002) ise araştırmalarında öğrencilerin cebirde zorlanmalarının nedenlerini; değişkenlerin farklı kullanımlarını bilememe, değişkenlerin genelleme yapmadaki rolünü ve önemini bilememe, değişkenleri yorumlama ve işlem yapmada yetersizlikler ve önceki bilgilerin hatalı transferi şeklinde ifade etmişlerdir. Görüldüğü gibi cebirde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve kavram yanılgılarının tespit edilmesine yönelik çalışmalar azda olsa mevcuttur. Kavram yanılgılarının tespit edilmesi önemli olduğu gibi bu yanılgıların giderilmesine yönelik de çalışmalara ihtiyaç vardır. Yurt dışında öğrenci hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Golan, 2011; Yazdani, 2006). Ülkemizde tespitine yönelik birçok çalışma olmasına rağmen gidermeye yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu sebeple çalışmanın kavram yanılgılarının giderilmesi açısından alanyazındaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Kavram yanılgısının ortaya çıkmasının temelinde yalnızca öğrenci algılaması mevcut değildir. Benimsenen öğretim modellerinin de kavram yanılgısının oluşmasına veya tetiklenmesine yardımcı olduğu incelenen alanyazında görülmektedir (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Türkdoğan, Güler, Bülbül ve Danişman, 2015). Dolayısıyla öğretmenler henüz kavram yanılgısı ortaya çıkmadan, çıkması beklenen konularda uygun öğretim yöntemi seçerek yanılgıları önlemeye, en aza indirmeye yönelik yaklaşımlar hakkında bilgi sahibi olabilmelidir. Öğrencilerde var olan algıların yeniden yapılandırılması, kavram yanılgılarının giderilmesinde destekleyicidir (Özmantar, Bingölbali ve Akkoç, 2013) bundan dolayı yapılandırmacı eğitim anlayışının kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Kavram yanılgılarının tespitine ve giderilmesine yönelik öğretim sürecinin planlanması, uygun öğretim stratejisinin seçilmesi eğitimin kalitesini arttıracak önemli bir faktördür (Ayyıldız ve Altun, 2013; Türkdoğan ve ark., 2015). Ayrıca öğretim süreci planlanırken öğrencilerin ilgi ve

meraklarının dikkate alınması yanlış algılarının düzelmesine de yardımcı olabilir. Bu nedenle öğrencilerin hem eğlenerek öğrenmelerini hem de kendi deneyimleriyle bilgiye ulaşmalarını sağlayan etkinlikler (Toprak, Uğurel, Tuncer ve Yiğit-Koyunkaya, 2017) öğrencilerin öğretim sürecine aktif ve etkin katılımına fırsat vererek öğretimin çeşitliliğini arttırarak daha zengin bir öğrenme olmasını sağlayarak ve öğretimin daha eğlenceli hale dönüşmesine fırsat vererek derse yönelik ilgiyi ve motivasyonu arttırmaktadır (Gürbüz ve Toprak, 2014). Slavit (1998)'e göre öğrencilerin cebirsel ifadeleri kullanabilme becerilerini arttırmak için öğretmenlerin cebirin kullanımını gerektiren, öğrencilerin seviyelerine ve ilgilerine uygun etkinlikler tasarlayarak öğretim yapmaları sonucunda kavramsal öğrenme gerçekleşebilecektir. Akkaya (2006) 'ya göre ise 6. sınıf cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının azalmasında etkinliklerle yapılan öğretim olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle etkinliklerin kavram yanılgılarının giderilmesinde önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir.

Etkinliklerle ilgili alanyazında çok farklı tanımlamalar mevcuttur (Toprak ve ark., 2017). Bu çalışmada etkinliklerin öğrenci merkezli etkin katılımı esas almasına (Coşkun, 2005), öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırmasına ve bu bilgiyi yeni durumlarda uygulayabilmesine (Gömleksiz, 2005), günlük yaşamla ilişkili, ilgi çekici, farklı düşünmeyi ve yaratıcılığı gerektiren (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005), matematiksel ifadeler kullanma, model kurma, soyutlama, mantıksal çıkarımlarda bulunma, matematiksel sembolleri kullanma (Baki, 2008) gibi süreçleri içermesine aşamalı ve planlı, yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006) bir yapıda olacak şekilde hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Etkinliklerde doğrusal etkinlik (lineer etkinlik) ve bileşke etkinlik tanımları kullanılmıştır. Matematik dilinin ana dil olarak kullanıldığı doğrusal etkinlik tanımında amaç; matematiksel düşünme ve akıl yürütme ile okul matematiğinde içe bakış sağlamaktır. Bileşke etkinlik ise günlük yaşam, diğer disiplinler ve matematiğin birleşimi olabilir. Bu tanımın amacı ileri matematiksel düşünme ve akıl yürütme ile matematiksel kavramların ve özelliklerin çok yönlü yaklaşımlarla ifade edilmesini sağlamaktır. Öğrencilerin yaratıcı ve kendilerine özgü çözümler üretmelerine yönelik öğrenme durumları ile ilgili etkinlikler bu gruptadır (Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Etkinliklerin planlanması kadar uygulama sürecinde yaşananlarda önemlidir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmek için öğretim görseller, tablolar, modeller, özetler ve farklı temsil biçimleri ile zenginleştirilmelidir (Küpcü, 2012). Ayrıca grup tartışmaları da kavramların derinlemesine irdelenmesine ve anlamlandırılmasına olanak sağladığından (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) etkinlik planlarında görsellere, tablolara, farklı temsil biçimlerine ve modellere yer verilmiş, uygulamada ise grup tartışma yaklaşımı benimsenmiştir.

Cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği üzerine yalnızca bir araştırmaya rastlanmıştır (Akkaya, 2006). Cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve bunların giderilmesinde gerekli öğrenme ortamlarının tasarlanmasına yönelik araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşabilecekleri olası güçlükler ile kavram yanılgılarına yönelik tasarlanan

etkinlik temelli öğrenme ortamlarının kavram yanılgılarını gidermede etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi;

Etkinliğe dayalı öğrenme ortamları ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaştıkları güçlükleri aşmada ve kavram yanılgılarını gidermede etkili midir? şeklinde belirlenmiştir.

2. Yöntem

Bu bölümde çalışmada kullanılan araştırmanın modeli, araştırmanın evreni ve örneklemi, veri toplama araçları, toplanan verilerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ilk olarak Japonya'da uygulanan ve ana fikri "Öğretmeyi iyileştirmek istiyorsanız, bunun için en etkili yer sınıf bağlamıdır." olan araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'de öğretmenlerin araştırma sürecinde sadece veri toplama aşamasında katılım sağladıkları belirlenmiştir (Çepni & Küçük, 2002). Bu durum, öğretmen merkezli program geliştirme çalışmalarının başlatılmasını ve öğretmenlerin araştırma sürecine aktif katılım sağlamalarını gerekli kılmıştır (Çepni, 2005). Araştırmacı öğretmen yöntemi, öğretmene araştırmacı rolü vererek bulunduğu şartları belirleme, müfredat geliştirmeye katkıda bulunma ve çalıştığı ortamı dikkate alarak etkili bir uygulama yapma fırsatı vermektedir (Çepni, 2005). Ayrıca çalışma, nitel ve nicel araştırma arasında köprü kurulmasını sağlayan karma yöntemle de desteklenmiştir (Baki ve Gökçek, 2012). Karma yöntem desenlerinden ise açımlayıcı sıralı desen seçilmiştir. Açımlayıcı sıralı desen araştırmacının nicel bir araştırmayla çalışmasına başladığı daha sonra çıkan sonuçları açıklayıcı yorumlar getirmek için nitel veri toplama yöntemlerinden faydalandığı bir karma yöntem desenidir (Creswell & Plano-Clark, 2015).

Araştırmanın ilk bölümünde tasarlanan öğrenme ortamlarının cebirdeki kavram yanılgılarını gidermede etkililiğinin belirlenmesi için deneysel yöntem ile nicel veriler toplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Deneysel araştırma modellerinden ön test/son test kontrol grubu deseni (Christensen, Johnson & Turner, 2015) kullanılmıştır. Araştırma da homojen deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Grupların homojen olmasını sağlamak için ön test uygulamasından sonra gruplar kavram testi puanlarına göre tekrar sınıflandırılmıştır. Denkliği sağlanan deney ve kontrol grubundan; deney grubuna 7. sınıf cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarını gidermek için hazırlanan etkinlik temelli matematik öğretimi yapılırken, kontrol grubunda ise mevcut programdaki etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da öğretim ilk yazar tarafından yürütülmüştür.

İkinci bölümde ise çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinden benzer kavram yanılgılarına sahip olanlar seçilerek görüşleri alınmış ve bu nitel veriler betimsel analize tabi tutulmuştur.

2.1.1. Etkinliklerin Hazırlanması

Etkinlikler Akkaya (2006), Uğurel ve Bukova-Güzel'in (2010) çalışmaları ve MEB'in 7. sınıflara yönelik matematik uygulamaları ders kitabından (2015-2016) yararlanarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinlikler düzenlenirken Uğurel ve Bukova-Güzel'in (2010) belirttiği etkinliklerde olması gereken özelliklerden ve kullanılan etkinlik tanımlarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada, toplam 14 adet etkinlik hazırlanmıştır. Alanyazın taraması sonucunda 7.sınıf matematik kazanımları ile uyumlu olacak şekilde 17 adet kavram yanılgısı belirlenmiştir. Araştırmadaki her etkinliğin, 7.sınıf matematik kazanımlarıyla ve bu araştırmada belirlenen kavram yanılgılarıyla uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Her etkinlik, hem cebir kavramlarının edinilmesini sağlamak hem de olası kavram yanılgılarını gidermek üzere tasarlanmıştır. Birinci etkinlikte üslü sayılar, ikinci etkinlikte sayı örüntüleri, üçüncü etkinlikte denge ile eşitlik kavramı, dördüncü ve beşinci etkinlikte cebirsel ifade kullanımı, altıncı etkinlikte harflerin kullanımı, yedinci etkinlikte verilen denklemdeki harflerin anlamı, sekizinci etkinlikte denklem ile eşitlik arasındaki ilişki, dokuzuncu etkinlikte harflerin farklı durumlardaki kullanımı, onuncu etkinlikte aritmetik ile cebirdeki harflerin farklı kullanımları, on birinci etkinlikte cebirsel ifadeleri yazarak harflerin farklı kullanımları açıklama, on ikinci etkinlikte denklem çözme, on üçüncü etkinlikte denklem çözmede farklı stratejileri kullanma, on dördüncü etkinlikte tablo, denklem, grafik konularına değinilmiştir.

Bu çalışmada, 11 adet doğrusal etkinlik (lineer etkinlik) ve 3 adet bileşke etkinlik tanımına göre toplam 14 adet etkinlik kullanılmıştır. Matematik dilinin ana dil olarak kullanıldığı doğrusal etkinlik tanımında amaç; matematiksel düşünme ve akıl yürütme ile okul matematiğinde içe bakış sağlamaktır (Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Bu araştırmanın onuncu etkinliği, doğrusal etkinlik tanımına uygun hazırlanan etkinliğe bir örnektir. Bileşke etkinlik ise günlük yaşam, diğer disiplinler ve matematiğin birleşimi olabilir. Bu tanımın amacı ileri matematiksel düşünme ve akıl yürütme ile matematiksel kavramların ve özelliklerin çok yönlü yaklaşımlarla ifade edilmesini sağlamaktır (Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Öğrencilerin yaratıcı ve kendilerine özgü çözümler üretmelerine yönelik öğrenme durumları ile ilgili etkinlikler bu gruptadır (Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Bu araştırmanın üçüncü etkinliği, bileşke etkinlik tanımına uygun hazırlanan etkinliğe bir örnektir. Etkinlikler öğrencilerin anlayabileceği açık ve anlaşılır bir dille yazılmış ve her etkinlikte ne yapmaları gerektiğine dair yönerge açık bir şekilde verilmiştir. Öğrenciler etkinliklerle uğraşırken öğretmenin yardımına fazla ihtiyaç duymamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinlikler düzenlendikten sonra içeriklerinin öğrenci seviyesine uygunluğu ve yönergelerin anlaşılabilir olup olmadığı konularında 2 öğretim üyesi ve 5 matematik öğretmenin görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Çalışmada kullanılan etkinliklerden bir örnek Ek 1'de sunulmuştur.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Doğu vilayetindeki bir ilçe merkezinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında bir ortaokulun yedinci sınıfına devam etmekte olan 54 öğrenci oluşturmuştur. Okulda iki adet yedinci sınıf vardır. Çalışma, araştırmacının dersine girdiği bu iki sınıf üzerinde yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ön-test uygulanmış, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğundan uygulama sürecinde grupların denkliğini sağlamak için bazı öğrencilerin sınıfları değiştirilmiştir. Öğrencilerin sınıfları

değiştirildikten sonra yapılan Mann-Whitney U testine göre ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (U=362,500; p>,05). Anlamlı bir farkın olmaması deney ve kontrol gruplarının uygulamadan önce aynı seviyede olduklarını göstermiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel kısmı için ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavramsal anlamalarını ve kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik kavram testi (KT) geliştirilmiştir (Bkz. Ek 2). Araştırmacı tarafından geliştirilen sorular, uzmanların görüşlerinden elde edilen bilgiler ve Akkaya'nın (2006) hazırladığı Cebir Testi'ndeki (CT) sorulardan yararlanarak düzenlenmiştir. Alanyazın taraması sonucunda (Akkaya, 2006; Dede ve ark., 2002; Dede ve Argün, 2003; Erbaş, 1999; Ergöz, 2000; Gürbüz ve Toprak, 2014; Kar, Çiltaş ve Işık, 2011; Perso, 1992; Soylu, 2008; Yaman ve ark., 2003; Yenilmez ve Avcu, 2009) elde edilen ve öğrencilerin sahip olabileceği düşünülen kavram yanılgıları aşağıda ki gibi belirlenmiştir. Bu belirlenen kavram yanılgılarının tespitine yönelik KT'deki sorular oluşturulmuştur.

[1] Öğrenciler bir üslü sayının değerini bulmaya çalışırken taban ve üssün çarpılarak sayının değerinin bulunacağına inanmaktadır.

[2] Öğrenciler değişkenin kuvvetiyle bir sayının değişken olarak verilmiş bir kuvvetini birbirinden ayıramamaktadır.

[3] Öğrenciler matematikte harflerin yeri olmadığına inanmaktadır.

[4] Öğrenciler katsayısı bir olan harflerin değerinin de bir olduğuna inanmaktadır.

[5] Öğrenciler "+" , "-" ve "=" sembollerinin daima sayı belirttiklerini düşünmektedir.

[6] Öğrenciler her harfin sadece bir değere sahip olduğunu düşünmektedir.

[7] Öğrenciler harflerin sadece doğal sayılardan oluşabileceğine inanmaktadır.

[8] Öğrenciler ab gibi ifadelerin daima iki basamaklı olduğuna ve arada çarpma işleminin olmadığına inanmaktadır.

[9] Öğrenciler harflerin kelimeler için kısaltma, etiket olduğunu düşünmektedir.

[10] Öğrenciler için harfler nesneleri temsil etmektedir.

[11] Öğrenciler işlem önceliğine dikkat etmemektedir.

[12] Öğrenciler cebirsel ifadelerde işlem yaparken parantezlere dikkat etmemektedir.

[13] Öğrenciler alfabede olduğu gibi harflerin sayısal olarak da sıra belirttiklerine inanmaktadır.

[14] Öğrenciler harfleri alfabede olduğu gibi sıralamaya çalışmaktadır.

[15] Öğrenciler işlemlerin her zaman soldan sağa doğru yapıldığını düşünmektedir.

[16] Öğrenciler bir denklemin diğer tarafında ters işlem yapmak yerine aynı işlemi yapmayı düşünmektedir.

[17] Öğrenciler eşit işaretini yalnızca "soldan sağa eylem" belirten bir sembol olarak görmektedir.

Pilot çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında aynı okuldaki 53 sekizinci sınıf öğrencisi ile yapılmış ve 25 soruluk kavram testi (KT), bir ders saati olan 40 dakikada

uygulanmıştır. Testin madde analizi yapılarak her madde için madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Öğrencilerin aldıkları puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmış ve madde analizi yapılmıştır. Alpha güvenirlik katsayısı 0,87 olarak bulunmuştur ve güvenirlik katsayısının yüksek olması geçerliliğin de yüksek olacağı anlamına gelmektedir (Özçelik, 2010). Pilot uygulamada öğrencilere verilen sürenin yetersiz olduğu görülerek KT iki bölüme ayrılmış ve her bölüm için 40 dakika, toplam 80 dakika süre verilmiştir. Son düzenlemelerle 26 adet açık uçlu sorudan oluşan testin her iki bölümünde de 13 soruya yer verilmiştir. Testin düzenleme kurallarına uyulmaya çalışılmıştır. Test maddeleri kolaydan zora olacak şekilde sıralanmıştır. Testin amacını, testteki soru sayısını ve cevaplama süresini belirten bir yönerge testin başına yerleştirilmiştir. Hazırlanan kavram testinin amacı, 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek olduğu için her kazanıma yönelik en az bir soru bulunmalıdır. Bu amaçla, testi hazırlamadan önce belirtke tablosu yapılmıştır. Test soruları belirtke tablosuna göre hazırlanmış ve kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Kavram testindeki soruların ve etkinliklerin hem 7.sınıf kazanımlarıyla hem de belirlenen kavram yanılgılarıyla uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar yine araştırmacı tarafından hazırlanan ve aynı tip soruların gruplandırılmasıyla oluşturulan 8 adet analitik dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile değerlendirilerek puanlama yapılmış ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 234'tür. Puanlama iki araştırmacı tarafından da yapılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmı için deney ve kontrol grubundan ön-test puanlarına göre benzer kavram yanılgılarına sahip olan on iki öğrenci seçilmiş ve bu öğrencilerle yapılan görüşmelerde yapılandırılmamış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmadaki tüm öğrencilerin ön ve son kavram testinden aldıkları puanlar, her soru için kavram yanılgısı olarak önceden belirlenen cevabı verdiklerinde 1, doğru cevapları verdiklerinde ise 0 olarak kodlanmıştır. Puanlama işlemi tamamlandıktan sonra öğrenciler en az puan alan yani en az kavram yanılgısına sahip olan öğrenciden, en çok puan alan yani en çok kavram yanılgısına sahip olan öğrenciye doğru sıralanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler D, kontrol grubundaki öğrenciler ise K ile gösterilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden en düşük seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar D1, D2; orta seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar D3, D4 ve en yüksek seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar D5, D6 olarak isimlendirilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise en düşük seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar K1, K2; orta seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar K3, K4 ve en yüksek seviyede kavram yanılgısına sahip olanlar K5, K6 olarak isimlendirilmiştir. Görüşmeler ilk araştırmacı tarafından yapılmış olup görüşmelerde öğrencilere kavram testi verilerek soruları tekrar cevaplamaları istenmiştir. Bu esnada öğrencilerin gerçek düşüncelerini belirlemek için "Neden öyle düşünüyorsun?, Cevabını gerekçelendirir misin?, Başka değer alabilir mi?" gibi sorular yöneltilmiştir. Her öğrenci ile 40 dakikalık görüşmeler yapılmış ve bunlar kayıt altına alınmıştır.

2.4. Uygulama

Araştırmada cebir öğrenme alanında tespit edilen kavram yanılgılarını gidermek için etkinlik temelli matematik öğretimi uygulanmıştır. Bu öğretim için cebir öğrenme alanındaki konularla ilgili 14 adet etkinlik hazırlanmıştır. İlk yazar tarafından uygulanan bu etkinlikler yaklaşık 3 hafta boyunca 20 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin uygulama sürecinde grup çalışması, işbirlikli öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, grup tartışması, sınıf tartışması gibi yöntemler kullanılmıştır. Her öğrencinin kendisine özgü düşüncesini ortaya çıkarması ve sınıfta bir düşünceler ağı oluşması amaçlanmıştır. Bu düşünceler ağından, ortak matematiksel doğrulara ulaşmak bütün sınıfın amacıdır. Öğrencilerden doğruya ulaşmada akıl yürütme ve tartışma becerilerini kullanmaları beklenmiştir. Kontrol grubunda ise mevcut programdaki etkinliklerle soru-cevap şeklinde öğretim yapılmıştır. Deney grubunda etkinlikler uygulanırken sınıfta iki tanesi altışar, üç tanesi beşer olmak üzere beş tane grup oluşturulmuştur. Gruplar düzenlenirken ön-test puanları dikkate alınmış ve gruplar arası denklik sağlanmaya çalışılmıştır. İlk olarak her öğrenciye etkinlik kâğıtları dağıtılmış ve yönergeler doğrultusunda kendi kendilerine soruları cevaplamaları istenmiştir. Daha sonra her grup kendi grup arkadaşları ile tartışarak ortak cevapları alınmıştır. Son olarak sınıf içi tartışma ortamı oluşturularak tespit edilen kavram yanılgılarının giderilmesine çalışılmıştır. Burada öğretmenin görevi, sınıfla beraber matematiksel doğrulara ulaşmada öğrencilere rehberlik etmek ve öğrencileri öğrenmeye yönlendirmektir. Etkinliklerde bütün öğrencilerin zihinsel olarak aktif olabilecekleri ve düşüncelerini aktarabilecekleri bir ortam oluşturulmak istenmiştir. Öğrencilerin vardığı sonuçları açıklamasına ve savunmasına imkân verilmiştir. Etkinliklerde özellikle eşittir kavramı ve eşittir işaretinin daha iyi anlaşılabilmesi için sınıfa hassas terazi getirilmiştir. Somut materyaller ve resimler kullanılarak soyutlama becerisi gerektiren cebirin anlaşılmasının kolaylaştırılması sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinliklerin son kısmında ise tamamen cebirsel bir dil kullanılarak öğrencilerin soyutlama yapabilmeleri amaçlanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verilerinin analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Bu araştırmadaki grup büyüklükleri 50'den az olduğundan puanların normalliğe uygunluğunu test etmek için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2017). İnterval değişkenler normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U- Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinde ise betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, araştırmacının görüştüğü katılımcıların görüşlerini yansıtabilmek için doğrudan alıntılara yer verebilmesine olanak tanır. Bu analiz türünde amaç, elde edilen verilerin özetlenmiş ve yorumlanmış şekliyle sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Belirlenen öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve elde edilen veriler açıklanmış, ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin cebir kavramlarını anlamalarıyla ve sahip oldukları kavram yanılgılarıyla ilgili çıkarımlarda bulunulmuş, karşılaştırmalar yapılmıştır. Aşağıda bu araştırmada tasarlanan rubriklerden bir örnek verilmiştir.

Tablo 1. Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı (rubrik) Örneği

Boyut	Öğr. Puanı	Puan	Ölçütler
Problemi Anlama		**2**	Problemde verilenlere ve istenenlere uygun doğru çözüm yazmış.
		1	Problemde verilenlere ve istenenlere uygun kısmen doğru çözüm yazmış.
		0	Problemde verilenlere ve istenenlere uygun çözüm yazamamış.
Çözüm Stratejisi Belirleme		**2**	Problemin çözümüne ulaşmak için yapması gerekenleri doğru bir şekilde tahmin etmiş.
		1	Problemin çözümüne ulaşmak için yapması gereken işlemlerin bir kısmını doğru tahmin etmiş.
		0	Problemin çözümüne ulaşmak için yapması gereken işlemlerin çoğunu yanlış tahmin etmiş veya hiç tahmin edememiş.
Problemi Çözme		**2**	Çözüm için kullandığı işlemleri hatasız olarak yapmış.
		1	Çözüm için kullandığı işlemleri çoğunlukla hatasız olarak yapmış.
		0	Çözüm için kullandığı işlemlerin çoğunun ya da tümünün sonucunu yanlış bulmuş.
		2	Yaptığı işlemlerin sonucunda hangi bilgiyi bulduğunu doğru bir şekilde yazmış.
		1	Yaptığı işlemlerin sonucunda hangi bilgiyi bulduğunu kısmen doğru yazmış.
		0	Yaptığı işlemlerin sonucunda hangi bilgileri bulduğunu yazmamış.
Çözümü Yorumlama / Açıklama		**2**	Problemin çözümünde bulduklarını doğru bir şekilde yorumlamış.
		1	Problemin çözümünde bulduklarını kısmen doğru bir şekilde yorumlamış.
		0	Problemin çözümünde bulduklarını yanlış yorumlamış veya hiç yorumlamamış.

3. Bulgular

Bu bölümde, elde edilen verilerin analizleri yapılarak ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, nicel verilerle elde edilen bulgular ve nitel verilerle elde edilen bulgular olmak üzere iki bölümde sunulmuştur.

3.1. Nicel Bulgular

3.1.1. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son kavram testi puanlarının karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının ön-kavram testinden aldıkları puanlar Mann Whitney U-Testi ile karşılaştırılmış ve test sonuçları aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarının ön-kavram testi puanları

	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Deney	27	27,57	744,50	362,500	0,972
Kontrol	27	27,43	740,50		

Tablo 2'ye göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön-kavram testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (U=362,500; p>,05). Araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarının seviyeleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı ve giriş düzeylerinin aynı olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarının son-kavram testinden aldıkları puanlar Mann Whitney U- Testi ile karşılaştırılmış ve test sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarının son- kavram testi puanları

	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Deney	27	32,31	872,50	234,500	0,024
Kontrol	27	22,69	612,50		

Tablo 3'e göre etkinlik temelli öğretim neticesinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin son-kavram testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (U=234,500; p<,05). Sıra ortalamalarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, deney ve kontrol gruplarının son test seviyeleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu ve etkinlik temelli öğretimin başarıyı olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

3.1.2. Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarının karşılaştırılması

Öğrencilerin puanları ön ve son- kavram testinde her soru için kavram yanılgısı olarak önceden belirlenen cevabı verdiklerinde 1, doğru cevapları verdiklerinde ise 0 olarak puanlanmıştır. Puanlar arasındaki fark Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmıştır. Tablo 4'te deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre ön- kavram testi puanlarına ait sonuçlar verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre ön-kavram testi puanları

	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Deney	27	27,22	735,00	357,000	0,897
Kontrol	27	27,78	750,00		

Tablo 4'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre ön test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (U=357,000; p>,05). Araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin benzer kavram

yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. Tablo 5'te deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre son- kavram testi puanlarına ait sonuçlar verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre son- kavram testi puanları

	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Deney	27	20,94	565,50	187,500	0,002
Kontrol	27	34,06	919,50		

Tablo 5'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarına göre son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (U=187,500; p<,05). Sıra ortalamalarına bakıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarına ait puanları daha yüksektir. Bu bulgular, etkinlik temelli öğretimin kavram yanılgılarının giderilmesini daha olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

3.1.3.Deney ve kontrol grubunun ön ve son kavram testi puanlarının wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılması

Deney grubundaki öğrencilerin ön-kavram testi ve son-kavram testi puanlarının ortalamaları arasındaki fark, Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6. Deney grubunun ön ve son kavram testi puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar test sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	P
Negatif Sıra	0	,00	,00	4,542*	,000
Pozitif Sıra	27	14,00	378,00		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 6'da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön ve son kavram testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (z=4,542; p<,05). Fark puanlarının sıra toplamlarına bakıldığında, bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Bu bulguların, etkinlik temelli öğretimin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Tablo 7'de deney grubunun kavram yanılgılarına göre ön test ve son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 7. Deney grubunun kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	P
Negatif Sıra	27	14,00	378,00	4,544*	,000
Pozitif Sıra	0	,00	,00		
Eşit	0				

*Pozitif sıralar temeline dayalı

Tablo 7'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (z=4,544; p<,05). Fark puanlarının sıra toplamlarına bakıldığında, bu farkın negatif sıralar yani ön test puanı lehine olduğu görülmüştür. Bu bulgulara göre etkinlik temelli öğretimin kavram yanılgılarının giderilmesini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının ortalamaları arasındaki fark, Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Kontrol grubunun ön ve son kavram testi puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	P
Negatif Sıra	8	9,94	79,50	2,632*	,008
Pozitif Sıra	19	15,71	298,50		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 8'de görüldüğü gibi kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (z=2,632; p<,05). Fark puanlarının sıra toplamlarına bakıldığında, bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puan ortalamaları sırasıyla 79,37 ve 85,74 iken deney grubu öğrencilerinin ortalamaları sırasıyla 79,41 ve 117,93'tür. Bu bağlamda, her iki grubun ön ve son kavram testi puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olmasına rağmen deney grubunun ortalamasının daha fazla yükseldiği görülmüştür. Tablo 9'da kontrol grubunun kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 9'a bakıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (z=2,928; p<,05).

Tablo 9: Kontrol grubunun kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	P
Negatif Sıra	18	13,00	234,00	2,928*	,003
Pozitif Sıra	5	8,40	42,00		
Eşit	4				

*Pozitif sıralar temeline dayalı

Fark puanlarının sıra toplamlarına bakıldığında ise bu farkın negatif sıralar yani ön test puanı lehine olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanılgılarına göre

ön ve son kavram testi puan ortalamaları sırasıyla 49,04 ve 45,78 iken deney grubu öğrencilerinin ortalamaları sırasıyla 47,59 ve 30,11'dir. Bu bağlamda, her iki grubun da kavram yanılgılarına göre ön ve son kavram testi puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olmasına rağmen deney grubunun ortalamasının daha fazla azaldığı görülmüştür. Bu bulgular, etkinlik temelli öğretimin mevcut programdaki etkinliklerle öğretime göre kavram yanılgılarının giderilmesini daha olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

3.2.Nitel Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine öğretimden sonra cebir kavramlarını ve kavram yanılgılarını içeren kavram testi verilerek tekrar cevaplamaları istenmiştir. Onyedi kavram yanılgısına yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular ilk yazarın yüksek lisans tezinde yer almaktadır. Bu kısımda etkinlik temelli öğretimin kavram yanılgılarını gidermede ne kadar etkili olduğuna ilişkin elde edilen nitel bulgulardan en fazla kavram yanılgısında düzelme görülen ikisi verilmiştir. Bu bulgular Tablo 10 ve Tablo 11'de ifade edilmektedir.

Tablo 10. "Öğrenciler matematikte harflerin yeri olmadığına inanmaktadır." kavram yanılgısı ile ilgili öğrenci ifadeleri

b+3 ifadesindeki "b" neyi ifade ediyor?
3a+5c ifadesinde "a" ve "c" neyi temsil etmektedir?
Perde dikmek için 3k tül kullanılıyor. Buradaki "k" harfi hangi amaçla kullanılmıştır?

D1.	Harfler bir sayının yerine kullanılmıştır yani bilinmeyendir. 3 ile k arasında çarpma işlemi vardır.	**K1.**	Hepsi bilinmeyendir. Herhangi bir sayı olabilirler, bulamayız. k, ölçü birimi olarak kullanılmış olabilir.
D2.	Matematikte bilmediğimiz sayıların yerine harfler kullanırız. Herhangi bir sayı olabilirler.	**K2.**	Bilinmeyendir. Hangi sayı olduklarını vermemiş o yüzden bulamayız.
D3.	Bilinmeyendir, herhangi bir sayı olabilir.	**K3.**	Sayıyı temsil ediyor. a=3 ve c=5 temsil ediyor. k, 3'ü temsil ediyor.
D4.	Bilinmeyendir. k, ölçü olarak kullanılmıştır kilo gibi.	**K4.**	b=3, a=3 ve c=5'tir. Çünkü yanında öyle yazıyor. Her harf bir sayıdır. k, kilo demektir.
D5.	Bilinmeyen olarak kullanılmıştır. Bir sayıyı temsil etmektedir. Mesela 5 olabilir, 8 olabilir.	**K5.**	b 3'ü sembolüdür. a 3'ün, c 5'in sembolüdür. k, kilonun sembolüdür.
D6.	Bilinmeyendir o yüzden istediğimiz sayıyı verebiliriz. b=3 olabilir. a ve c bilinmeyendir ama a=3, c=5 tir. k, kat demektir.	**K6.**	b=3, a=3 ve c=5 k=3 tür. Önündeki sayıyı eşittir.

Tablo 10 incelendiğinde deney grubundaki öğrenciler doğru açıklamalar yapmış fakat D6, doğru açıklama yapmasına rağmen hatalı bilgiler vermiştir. İlk olarak harfli ifadeyi bilinmeyen olarak nitelemekte daha sonra ise doğrudan sayı vermektedir. D4 ve D6 öğrencileri k'nın kısaltma olduğunu düşünerek cevaplar vermiştir. Kontrol grubunda K1, K2 ve K3 öğrencileri uygun açıklamalar yapmış, diğer 3 öğrenci ise belirtilen kavram yanılgısına sahip olduklarına dair ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler harflerin

matematikte mutlaka bir sayı olması gerektiğini düşünmüş ve değer vermeye çalışmışlardır. Özellikle katsayısı olan harflerin, katsayılarına eşit olmaları gerektiğine inanmışlardır. Harflerin sembol olduğunu ve bir şeyin kısaltması olduğunu söylemişlerdir. Etkinlik temelli öğretim ile yürütülen derslere katılan öğrencilerde yukarda belirtilen kavram yanılgısına daha seyrek rastlandığı söylenebilir. Mülakat yapılan öğrenciler kavram testinin kavram yanılgılarına göre puanlanmasından elde edilen skorlarına göre hemen hemen denk seçildiğinden deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarında daha fazla azalma olduğu söylenebilir.

Diğer bir kavram yanılgısına göre öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşleri Tablo 11'de verilmiştir

Tablo 11. "Öğrenciler katsayısı bir olan harflerin değerinin de bir olduğuna inanmaktadır." kavram yanılgısı ile ilgili öğrenci ifadeleri

	k+2m işleminin sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz? 7+e=? x-2=?		
D1.	k ve m bilinmeyen olduğu için sonucu bulamayız. 7+e=7+e ve x-2=x-2 çünkü bilinmeyenler var.	**K1.**	İkisi de bilinmeyendir. Herhangi bir sayı olabilirler, bulamayız. 7+e ve x-2 kendisine eşittir.
D2.	Sonucu bulmak için k ve m'nin değerleri verilmeliydi. Vermediği için bulamayız aynısına eşittir.	**K2.**	Bilinmeyendir, hangi sayı olduklarını vermemiş o yüzden bulamayız. 7+e ve x-2'nin eşiti yoktur.
D3.	Bilinmeyen var soruda, o yüzden işlem yapamayız.	**K3.**	Sayıyı temsil ediyor. Her sayı olabilir. 7+e= 10'dur. e=3'tür çünkü öyle olsun istedim.
D4.	Bilinmeyen olduğu için kendisine eşittir.	**K4.**	2m=k'dır. 7+e= 7x, x-2=2x çünkü bilinmeyene x yazılır.
D5.	2mk'ya eşittir çünkü toplama işlemi var. 7+e=7e, x-2=x2	**K5.**	Sonuç k2m yani 2'dir. Toplama işlemi yapılır.7+e=7 ve x-2=2'dir.
D6.	Sonuç 2mk'dır o da 2'ye eşittir. Çünkü gözükmese de gizli 1 var. e=3 ise cevap 10'dur. İstediğimiz sayıyı verebiliriz. x=5 ise cevap 3'tür. İstediğimiz sayıyı veririz.	**K6.**	k+2m= 2mk demektir. e=3'tür çünkü uğurlu sayım ve sonuç 10'dur. X=4 olsun, sonuç 2 çıkar.

Tablo 11 incelendiğinde deney grubundaki D1, D2, D3 ve D4 öğrencileri doğru açıklamalar yaparak sonuca ulaşmış, diğer 2 öğrenci ise toplama işleminin sonucunu yazmaya çalışmıştır. D6, her harfin bir değeri olduğunu ve istediğimiz sayıyı

verebileceğimizi söyleyerek değer vermiştir. 'Gözükmese de gizli 1 var' diyerek belirtilen kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermiştir. Kontrol grubunda sadece K1 öğrencisi uygun açıklamalar yapmış, K2 öğrencisi doğru açıklama yapmasına rağmen 'eşiti yoktur' demiştir. Diğer öğrenciler ise belirtilen kavram yanılgısına sahip olduklarını gösteren ifadeler kullanmış ve harflere istedikleri sayıları vermeye çalışmışlardır. Öğrenciler katsayısı bir olan harflerle işlem yaparken harflerin yerine kendileri değer vermişlerdir. Harflerin bilinmeyen olarak kullanıldığını söylemelerine rağmen her harfin bir sayı belirtmesi gerektiğine inanmışlardır. Öğrencilere göre her harf bir sayı belirtmelidir. K4, bilinmeyenlerin sadece x ile gösterilebileceğini belirtmiştir.

4.Tartışma ve Sonuç

Matematik yapmak için tasarlanmış ortamlar, öğrencide araştırma, güven ve ümit ruh hâli oluşturmaktadır (Van de Walle ve ark., 2014). Öğrencilerin ön bilgilerini temel alan, günlük yaşamla ilişkili ve anlamlı problem durumlarına dayanan bilgiler daha kalıcı ve anlamlıdır (Akkaya, 2006). Bu çalışmada, öğrencilerin etkin katılımını, kendi deneyimleriyle bilgiye ulaşmalarını sağlayan ve anlamlı öğrenmeyi hedef alan etkinlik temelli matematik öğretimi kullanılmıştır. Güncellenen öğretim programı (MEB, 2017) etkinlik temelli matematik öğretimini desteklemektedir. Ardışık ve yığılmalı bir özelliğe sahip olan matematik, birbiri üzerine kurulan bir yapıdadır. 7. sınıf öğrencilerinin cebir konuları ve kavramları hakkında ne tür bir bilgiye sahip olduklarının belirlenmesi, önceki yıllarda temeli atılan cebirin ileriki sınıflardaki cebir için de temel oluşturmaktadır. Yapılan bu araştırmada etkinlik temelli matematik öğretiminin 7. sınıf cebir öğrenme alanındaki olası güçlükleri ve kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın bulgularından ortaya çıkabilecek sonuçlardan ilki etkinliklere dayalı tasarlanan öğrenme ortamları cebir kavramlarını anlamada ve kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu yönündedir. Akkaya (2006) yaptığı çalışmada 6. sınıf seviyesindeki öğrencilerin cebir öğrenme alanında oluşan kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin etkililiğini araştırmıştır. Araştırmasının sonucunda öğrencilerin cebir kavramlarını anlamalarında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretim yaklaşımının daha etkili olduğunu göstermiştir.

Araştırmanın bir diğer sonucu ise hem etkinlik temelli öğretim hem de mevcut programdaki etkinliklerle öğretim ile yürütülen dersler neticesinde kavram yanılgılarının tamamen giderilemediğidir. Bu çalışmanın kısa süreli olması ve kavram yanılgılarının giderilmesinin bir süreç gerektirmesi (Akkaya ve Durmuş, 2010) cebir konularındaki ilgili kavram yanılgılarının tamamen giderilememesine yol açmış olabilir. Eldeki veriler dikkate alındığında ise etkinlik temelli öğretimin mevcut programdaki etkinliklerle öğretime göre kavram yanılgılarını gidermede daha başarılı olduğu söylenebilir.

Etkinlik temelli öğretim ile yürütülen derslerden sonra, deney grubunun son-kavram testi puanlarının ön-kavram testi puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca mevcut programdaki etkinliklerle öğretim ile yürütülen dersler ile karşılaştırıldığında son-kavram testi puanlarının etkinlik temelli öğretim lehinde artış gösterdiği de görülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler aktif olarak derse katılmış ve somut nesnelerle etkileşimde

bulunmuşlardır. Etkinlik temelli öğretimin kavram yanılgılarını gidermede mevcut programdaki etkinliklerle öğretime göre daha başarılı olduğu tespit edilmesine rağmen öğrencilerin ön-son kavram testi karşılaştırıldığında kavram yanılgılarının azalmasına karşın hâlâ devam ettiği, tamamen giderilemediği yorumu yapılabilir.

Araştırmanın nitel bulguları, alanyazında öğrencilerde var olabilecek kavram yanılgılarına göre hazırlanan kavram testi ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırmada onyedi kavram yanılgısına göre elde edilen bulgulardan birinci yazarın yüksek lisans tezinde daha geniş olarak görülebilecek bulgulardan örnek olarak iki tanesi verilmiştir. Araştırmanın bulgularından çıkarılabilecek sonuçlar ise öğrencilerin cebirdeki harflerin farklı kullanımlarını anlayamadıkları, harflerin sadece rakamlardan oluşabileceklerine inandıkları, her harfin sadece bir değere sahip olduğunu düşünmeleri, ab gibi ifadelerin iki basamaklı olduğuna ve arada çarpma işleminin olmadığına inandıkları, işlem önceliğine dikkat etmedikleri, cebirsel işlem yaparken parantezlere dikkat etmedikleri, eşit işaretini yalnızca "soldan sağa eylem" belirten bir sembol olarak gördükleri ve bir denklemin diğer tarafında ters işlem yapmak yerine aynı işlemi yapmayı düşündükleri şeklindeki kavram yanılgılarında daha fazla yoğunluk olduğu söylenebilir. Harfli ifadeler, değişkenler ve bilinmeyen kavramları, eşittir işareti, cebirsel ifadeler cebir konularının öğretiminde ve öğrencilerin kavram yanılgılarının tespitinde önemli bir yer tutmaktadır (Dede ve Argün, 2003). Alanyazında cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları ile ilgili çalışmalarda benzer kavram yanılgılarının yoğunluğundan bahsedilmektedir (Akkaya, 2006; Dede ve ark., 2002; Dede ve Argün, 2003; Erbaş, 1999; Ergöz, 2000; Gürbüz ve Toprak, 2014; Kar ve ark., 2011; Perso, 1992; Soylu, 2008; Yaman ve ark., 2003; Yenilmez ve Avcu, 2009). Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan öğrenciler kavram yanılgılarına göre hesaplanan puanlarına bakılarak denk seçilmesinden dolayı deney ve kontrol grupları için etkinlik temelli öğretim gören öğrencilerde kavram yanılgılarının diğer gruba göre biraz daha fazla azalma gösterdiği sonuç olarak söylenebilir. Etkinlik temelli dersler etkinlikleri tasarlama ve ortamı hazırlama sürecinde fazla zaman ayırma zorunluluğu getirmesi açısından olumsuz olarak görülmesine rağmen öğrencilerin aritmetikten cebire geçişini kolaylaştırdığı ve matematiğin daha doğal bir ortamda öğrenilmesini sağladığı için (Akkaya, 2006; Arı, Çavuş ve Sağlık, 2010; Gürbüz ve Toprak, 2014; Küpcü, 2012) kavram yanılgılarının azalmasının kaynağı olabilir.

Daha eski çalışmalarda geleneksel yöntem olarak anılan öğretmenin aktif olduğu ve öğrencilerin pasif dinleyiciler olduğu yöntemin cebir öğrenme alanı ile ilgili konulardaki olası güçlükleri ve kavram yanılgılarının oluşumunu engellemede ya da var olan kavram yanılgılarını azaltmada yetersiz kaldığı alanyazındaki bazı çalışmalarda da görülmektedir (Akkaya, 2006; Dede ve Argün, 2003; Gürbüz ve Toprak, 2014; Küpcü, 2012).

5.Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına bakılarak bazı öneriler aşağıda verilmiştir.

- Bu araştırmada, öğrencilerin aktif çabasını esas alan etkinlik temelli öğretimin mevcut programdaki etkinliklerle öğretime göre daha etkili olması öğretmenlere kullanabilecekleri öğretim yaklaşımında yardımcı olabilir. Bu bağlamda, öğretmenler öğrencilerin aktif ve etkin katılımını esas alan öğretim yaklaşımı benimseyebilir.
- Bu araştırmada, öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte zorlandıkları "ab gibi ifadelerin her zaman iki basamaklı olduğunu düşünmektedirler." kavram yanılgısı ile ortaya çıkmıştır. "ab" gibi ifadelerde öğrenciler arada çarpma olduğunu düşünmeyerek ifadeyi iki basamaklı şekilde yazmışlardır. Bu gibi önceki bilgilerin hatalı transferine dayalı bilgiler tespit edilmelidir. Öğrencilerin aritmetikten getirdikleri kavram yanılgıları, yanlış bilgi ve algılamaları belirlenmelidir. Öğrencilerin eski bilgileri üzerine yeni öğrenecekleri bilgiler inşa edilmelidir. Cebirsel ifadelerin doğru şekilde anlaşılabilmesi için tespit edilen yanlışların sebepleri belirlenmeye çalışılmalı ve derinlemesine araştırma yapılmalıdır.
- Bu araştırmada, etkinlik temelli öğretim sürecinde işbirlikli öğrenme, küçük grup tartışması ve sınıf içi tartışma ortamları oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğretim esnasında somut materyaller kullanılarak öğretim zenginleştirilmek istenmiştir. Bu bağlamda, öğretimde her öğrencinin ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalı, bireysel farklılıklara öğretimde dikkat edilmelidir. Öğretim planı her öğrencinin aktif katılımını mümkün kılmalıdır. Her öğrencinin cebirsel anlama sürecini içselleştirebilmesi için yeterli süre verilmeli, gerekli ortam sağlanmalıdır. Soyut cebir kavramlarının öğretilmesinde öğrencilerin kavram yanılgısına düşebilecekleri unutulmamalı ve bu kavramları daha kolay algılamaları için somut materyal, görsel ögeler ve en son matematiksel semboller kullanılabilir.
- Kavram yanılgılarının temelinde sadece öğrenci kaynaklı olmadığı, kullanılan öğretim yaklaşımlarının da kavram yanılgılarına sebep olabileceği alanyazında ifade edilmiştir. Bundan dolayı, eğitim fakültelerindeki öğretmen adayları cebirdeki kavram yanılgıları konusunda bilgilendirebilir ve giderilmesine yönelik neler yapılabileceğine dair araştırmaya ve tartışmaya yönlendirilebilir. Benzer sebeple matematik öğretmenlerine bu konuda hizmet içi eğitim seminerleri verilebilir.
- Kavram yanılgılarının tespitine yönelik birçok çalışma varken gidermeye yönelik çalışmalar azdır. Farklı sınıf seviyelerinde ve konularında kavram yanılgılarının tespitine yönelik çalışmalar yanında gidermeye yönelik farklı öğretim yaklaşımları kullanılarak etkililiği araştırılabilir. Türkiye'nin özellikle Doğu bölgesinde yapılan çalışmaların da oldukça az olduğu alanyazın taraması sonucunda görülmüştür. Yapılacak çalışmalarda örneklem seçiminde bu durum dikkate alınabilir.

Assessment of Activity-Based Instruction in Overcoming 7th Grade Middle School Students' Misconceptions in Algebra

Extended Abstract

Introduction

Mathematics is a field of science in which old knowledge is blended with new one and which requires using acquired knowledge and skills (Moralı, Uğurel, Türnüklü & Yeşildere, 2006). Sub-field of Mathematics, Algebra has a place in each field, which shows the necessity for people to learn it (Williams & Molina, 1998). Understanding basic concepts of Algebra, variable and equation contributes algebraic expressions to be learnt (Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg & Stephens, 2005). If the conceptual understanding is not provided owing to cumulative structure of Algebra, misconceptions occurs in students. A misconception can be described as students' perception which systematically produces mistake (Smith, diSessa & Roschelle,1993), likewise it can also be described as mistaken ideas (Fisher, 1983), wrong application (Elby, 2001), irrelevant perception or understanding developed on an issue which experts agree on (Ubuz, 1999). For Gilbert (1982), misconceptions which affect students further learning negatively seem logical for students' point of view and these misconceptions domineer students' thoughts. Hence, it can be said that misconceptions are the perceptions that cause mistakes. It can be seen almost in each fields of Mathematics that students can make some mistakes because of their misconceptions (Bingölbali & Özmantar, 2009). In order to provide an effective teaching, the primary thing to do is to detect the mistakes students are doing and the misconceptions that causes these mistakes. (Gilbert, 1982; Ryan & Williams, 2007). It is also encountered with some mistakes and misconceptions in Algebraic concepts (Baki, 1998; Dede & Argün, 2003; Ersoy & Erbas, 1998; Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor & Stacey, 1993).

Based on occurring misconceptions, there is not only students' perceptions. In literature, it is observed that teaching methods in use also help misconceptions occur or trigger (Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Türkdoğan, Güler, Bülbül & Danişman, 2015). Therefore, teachers should have approaches in preventing misconceptions by choosing appropriate teaching method and minimizing these misconceptions before they occur. Restructuring the available perceptions of students supports overcoming misconceptions (Özmantar, Bingölbali & Akkoç, 2013). Thus, it is thought that constructivist educational approach can be effective in overcoming misconceptions. Planning teaching process about detecting and overcoming misconceptions and choosing an appropriate teaching method are effective factors in increasing the quality of education (Ayyıldız & Altun, 2013; Türkdoğan et. al., 2015). Besides, during the planning of teaching process, taking into students' curiosity and interest consideration can help misperceptions correct. Therefore, the activities which provide students not only to learn through entertainment but also to reach knowledge through their own experiences (Toprak, Uğurel, Tuncer & Yiğit Koyunkaya, 2017) allow them to

participate actively and effectively in educational process, enhance the variety of teaching providing with a richer learning atmosphere, transforming teaching into more entertaining activity and increase the students' motivation and and interest in the lessons (Gürbüz & Toprak, 2014). Slavit (1998) states that conceptual learning can occur when teachers prepare activities appropriate for students' interest and levels in order to increase students' skills to use algebraic expressions. According to Akkaya (2006), teaching with activities affect positively in minimizing misconceptions in the field of Algebra learning for 6th grade students. That's why, it is thought that activities have important places in overcoming misconceptions.

Only one study is encountered about activity-based teaching in overcoming misconceptions in the field of Algebra (Akkaya, 2006). It is thought that some studies should be performed about providing proper atmosphere for learning while detecting and overcoming misconceptions in the field of Algebra. Therefore, it is purposed to determine the effectiveness of proper atmosphere for learning in overcoming misconceptions and the difficulties that the students in middle school can encounter while learning Algebra. In accordance with this purpose, the problem of the study is determined as;

Are the activity-based learning atmospheres effective in overcoming misconceptions and coping with difficulties which middle school students encountered with while learning Algebra?

Method

In the study, researcher-teacher model was initially used. This model attributes teacher a researcher role and gives a chance for him to define the conditions he is involved, contribute to curriculum development and make an effective application while considering the atmosphere (Çepni, 2005). Besides, the study was supported with mixed method that ties between qualitative and quantitative researches (Baki & Gökçek, 2012). Of the mixed methods design, sequential exploratory design was chosen. Sequential exploratory design is a research method in which the researcher starts his study with a quantitative research and subsequently he benefits from qualitative researches so as to make comments about the obtained outcomes (Creswell & Plano-Clark, 2015). In order to determine the effectiveness of learning atmosphere designed in the first chapter of the study in overcoming misconceptions, quantitative data was collected with empirical methods and statistical analysis was performed. In the second chapter, opinion of the students from control and experimental groups was taken by choosing those who have similar misconceptions and descriptive analysis was performed on these quantitative data. The population of the study consists of the middle schools in Van city and all districts of the city. The sampling of the study consists of 54 students studying in 7th grade in a middle school in a district of Van city in 2016-2017 education year. A concept test (CT) was developed about determining misconceptions and conceptual understanding of 7th grade students in middle school in the field of Algebra. 14 activities were prepared in total.

Findings and Conclusion

At the start of the study, it was found out that there is not a significant difference between the levels of control and experimental group and access level is same. It can be stated that there is a significant difference for experimental group between the latest test results of the control and experimental group and activity-based learning affects success in a positive way. As a result of comparison of the scores calculated according to the misconceptions of control and experimental group of students, it was observed that there is not a significant difference in pre-concept test scores and there is a significant difference according to the latest concept scores. Based on the findings, it can be said that activity-based learning can affect positively in overcoming misconceptions. In comparison of pre-test and post-test of experimental and control groups and in the comparison of the scores taken in those tests in terms of misconceptions with Wilcoxon signed rank test, there is significant difference in both experimental and control groups. Even if there is significant difference in control group, it can be said that activity based learning affect not only the success but also overcoming misconceptions positively since the average are too different from one another. This result was supported with qualitative findings as well.

Kaynaklar/References

Akıncı, M. (2012, Haziran). *Eşittir işaretinin anlamları üzerine ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri ile bir çalışma.* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

Akkaya, R. (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *31*, 1-12.

Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2010). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *27*, 7-26.

Arcavi, A., & Schoenfeld, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, *81*(6) 420–427.

Arı, K., Çavuş, H. ve Sağlık, N. (2010). İlköğretim 6. sınıflarda geometrik kavramların öğretiminde etkinlik temelli öğrenimin öğrenci başarısına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*, 99-112.

Ayyıldız, N. ve Altun, S. (2013). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(2), 71-86.

Baki, A. (1998, Mayıs). *Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi*. Atatürk Üniversitesi 40. Kurulu Yıldönümü Matematik Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.

Baki, A. ve Gökçek T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 42*(11), 1-21.

Bingölbali, E. ve Özmantar, M. (2009). Matematiksel kavram yanılgıları: Sebepleri ve çözüm arayışları. E. Bingölbali ve M. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 187-215). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Bukova-Güzel, E. ve Alkan, H. (2005). Yeniden yapılandırılan ilköğretim programı pilot uygulamasının değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 385-420.

Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (23. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (A. Aypay, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları, tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev., 2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Coşkun, E. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğretmen ve öğrencilerinin yeni Türkçe dersi öğretim programıyla ilgili görüşleri üzerine nitel bir araştırma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 421-476.

Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *15*(1), 123-136.

Slavit, D. (1998). The role of operation sense in transitions from arithmetic to algebraic thought. *Educational Studies in Mathematics*, *37*(3), 251-274.

Çepni, S., & Küçük, M. (2002, May). Science teachers learning in a collaborative action research group. *First International Conference on Education: Changing Times*, Changing Needs, Faculty of Education Eastern Mediterranean University Gazimagusa, TRNC.

Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.

Davidenko, S. (1997). Building the concept of function from students' everday activities. *The Mathematics Teacher*, *90*(2), 144-149.

Dede, Y. (2004). Değişken kavramı ve öğrenimindeki zorlukların belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, *4*(1), 24-56.

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

Dede, Y., Yalın, H. İ. ve Argün, Z. (2002, Eylül). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. ODTÜ, Ankara.

Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. *American Journal of Physics, Physics Education Research Supplement*, *69*(1), 54-64.

English, L., & Warren, E. (1998). Introducing the variable through pattern exploration. *The Mathematics Teacher*, *91*(2), 166-170.

Erbaş, A. K. (1999) *Öğrencilerin temel cebir konularındaki başarı, güçlük ve kavram yanılgıları üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ergöz, N. (2000). *Aritmetikten cebire kademeli geçisi vurgulayan eğitimin etkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ersoy, Y. ve Erbaş, K. (1998, Aralık). *İlköğretim okullarında cebir öğretimi: Öğrenmede güçlükler ve öğrenci başarıları*. Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim I. Ulusal Sempozyumu'da sunulan bidiri. Baskent Öğretmenevi, Ankara.

Falkner, K. P., Levi, L., & Carpenter, T. P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics*, *6*(4), 232-236.

Fisher, K. (1983). *Amino acids and tranlation: A misconceptions in biology*. In H. Helm & J. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp. 407-419). Ithaca, NY: Department of Education Cornell University.

Gilbert, J. K. (1982). *Pupils' learning in science-issues in cognitive development*. In: Brown, J. (Ed.) *Science in Schools* (pp. 27-36). Milton Keynes: Open University Press.

Golan, M. (2011). Origametria and the van Hiele theory of teaching geometry. P. W. Iverson, R. J. Lang & M. Yim (Eds.), *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics and Education (5OSME)* (pp. 141-150). Boca Raton: CRC Press.

Gömleksiz, M. N. (2005). Yeni ilköğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 339-384.

Gürbüz, R. ve Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(1), 178-203.

Kaput, J. J. (1999). Teaching and learning a new algebra with understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Ed.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.

Kar, T., Çiltaş A. ve Işık A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *19*(3), 939-952.

Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.

Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A., & Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equivalence & variable, *ZDM*, *37*(1), 68-76.

Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in Scholl, 7*(4), 23-26.

Küpcü, A. R. (2012). Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin orantısal problemleri çözme başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 13*(3), 175-206.

MacGregor, M., & Stacey, K. (1993). Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, *24*(3), 217-232.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *İlköğretim matematik 5–8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moralı, S., Uğurel, I., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 147-160.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.

Olkun, S., ve Toluk-Uçar, Z. (2006). *Yeni ilköğretim programları ve öğretmen yeterlikleri ışığında ilköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks Yayınları.

Özçelik, D. A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu* (4. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Özmantar, M. F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (2013). *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (3. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Perso, T. (1992). Using diagnostic teaching to overcome misconceptions in algebra. *The Australian Mathematics Teacher, 48* (2),12-14.

Ryan, J., & Williams, J. (2007). *Children's mathematics, 4-15: Learning from errors and misconceptions.* New York: Open University Press.

Smith, J., diSessa, A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, *3*, 115-163.

Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*, 237 -248.

Toprak, Ç., Uğurel, I., Tuncer, G. ve Yiğit-Koyunkaya, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğrenme etkinliğine yönelik algılarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 10*(1), 1-30.

Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. ve Danişman, Ş. (2015). Türkiye'de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmalar: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 215-236.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16-17*, 95-104.

Uğurel, I. ve Bukova-Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*, 333-347.

Van De Walle, J. A, Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed., 7. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Williams, S. & Molina, D. (1998). Algebra: What all students can learn. *The nature and algebra in the K-14 curriculum. Procedings of a National Symposium*. National Council of Teachers of Mathematics, Mathematical Sciences Education Board, & National Research Council (U.S.). Washington, DC: National Academies Press.

Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşittir işaretini nasıl algılamaktadır? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*, 142-151.

Yazdani, M. A. (2006). The exclusion of the students' dynamic misconceptions in college algebra: A paradigm of diagnosis and treatment. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, *3*(2), 56-61.

Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *10*(2), 37-45.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ek 1. Örnek etkinlik

1.Etkinlik: Beraber Yapalım



Adı-Soyadı:

İbrahim, Demet ve Ayşe öğretmenlerinin ödev olarak verdiği üç soruya aşağıdaki yanıtları vermişlerdir.

Soru 1: $4^2 + (-4)^2$ işleminin sonucu kaçtır?

 **Demet'in cevabı**	 **Ayşe'nin cevabı**	 **İbrahim'in cevabı**
$4^2 = 4.2 = 8$ $(-4)^2 = (-4).2 = -8$ $8 + (-8) = 0$	$4^2 = 4.4 = 16$ $(-4)^2 = (-4).(-4) = 16$ $16+16=32$	$4^2 = 4.4 = 16$ $(-4)^2 = -4.4 = -16$ $16+ (-16) = 0$

İbrahim, Demet ve Ayşe'nin verdiği cevapları inceleyerek hangisinin doğru ve hangisinin yanlış yaptığını belirleyiniz. **Eğer verdikleri cevaplar yanlış ise sizce nasıl düşünerek cevaplamış olabilirler? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.**

Soru 2: a=3 için $a^2 - 2^a$ işleminin sonucu kaçtır?

 **Demet'in cevabı**	 **Ayşe'nin cevabı**	 **İbrahim'in cevabı**
$3^2 = 3.3 = 9$ $2^3 = 2.2.2 = 8$ $9-8 = 1$	$3^2 = 3.2 = 6$ $2^3 = 2.3 = 6$ $6-6 = 0$	$3^2 = 3.3 = 9$ $2^3 = 3.3 = 9$ $9-9 = 0$

İbrahim, Demet ve Ayşe'nin verdiği cevapları inceleyerek hangisinin doğru ve hangisinin yanlış yaptığını belirleyiniz. **Eğer verdikleri cevaplar yanlış ise sizce nasıl düşünerek cevaplamış olabilirler? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.**

Soru 3: $-(3)^2 + (-3)^2 + (-3^2)$ işleminin sonucu kaçtır?

 **Demet'in cevabı**	 **Ayşe'nin cevabı**	 **İbrahim'in cevabı**
$-3^2 = -3.3 = -9$ $(-3)^2 = -3.3 = -9$ $(-3^2) = -3.3 = -9$ $(-9) +(-9) + (-9) = (-18)+(-9) = (-27)$	$-3^2 = -3.3 = -9$ $(-3)^2 = (-3).(-3) = 9$ $(-3^2) = (-3).(-3) = 9$ $(-9)+9+9=0+9=9$	$-3^2 = -3.3 = -9$ $(-3)^2 = (-3).(-3) = 9$ $(-3^2) = -3.3 = -9$ $(-9) + 9 + (-9) = 0 + (-9) = (-9)$

İbrahim, Demet ve Ayşe'nin verdiği cevapları inceleyerek hangisinin doğru ve hangisinin yanlış yaptığını belirleyiniz. **Eğer verdikleri cevaplar yanlış ise sizce nasıl düşünerek cevaplamış olabilirler? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.**

Ek 2. Kavram testinden örnek sorular

1) Zeynep "a+b+c+ç=?" ifadesinin sonucunu 10 olarak bulmuştur.
Zeynep alfabedeki birinci harf olduğu için a'nın 1'e, ikinci harf olduğu için b'nin 2'ye, üçüncü harf olduğu için c'nin 3'e, dördüncü harf olduğu için ç'nin 4'e eşit olduğunu düşünüyor.
Siz Zeynep'e katılıyor musunuz? Neden? Siz bu ifadenin sonucunu nasıl bulursunuz?

2) 2a=20 ise a=?
a=3 ise 5a+9a=?
Yukarıda verilen sorularda a'nın farklı değerler alması hakkında ne düşünüyorsunuz? "a" harfinin
iki soru için farklı değerler alması sizce mümkün mü? Açıklayınız.

3) ***i)*** a+b=8 ise a+c+b=?

ii) 2k-t=6 ise 2k-t+p=?