

İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Etkililiği

Recai AKKAYA*

Soner DURMUŞ**

Özet: İlköğretim çağında öğrencilerin cebir konuları ile ilgili kazanımları günlük yaşamlarında önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı araştırmanın amacı i) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki olası güçlüklerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ii) cebir öğrenme alanındaki konuları anlamada ve kavram yanılgılarını gidermede etkili olabilecek bir öğretim tasarımı sunmaktır. Araştırmada, “Kontrol Gruplu Ön Test-Son Test Deneysel Modeli” kullanılmıştır. Deneysel gruba, çalışma yaprakları kullanılarak eğitim verilirken, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yaklaşımına göre eğitim verilmiştir. Deneysel ve kontrol gruplarının cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarını belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen “Cebir Testi” öğretimden önce ve sonra uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin cebirde harflerin kullanımı anlamada, değişkenlerle ve eşitlik kavramı ile ilgili bir takım kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma yaprakları ile yapılan öğretimin belirlenen kavram yanılgılarını azaltmada geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Cebir, Kavram Yanılgıları, Çalışma Yaprakları

The Effectiveness of Worksheets on Overcoming Misconceptions Related to Algebra Learning Domain of Sixth Grade Elementary School Students

Abstract: The acquisition of expectations related to algebra at elementary level play a major role in students' daily lives. Therefore, the aim of this study is i) to determine the possible difficulties and misconceptions of elementary school six grade students about the algebra learning domain and ii) to ascertain to what extent the worksheets are effective in comprehending the topics and correcting misconceptions in algebra learning domain. Control grouped pre-test and post-test experiment model was used in the study. Students in the experiment group were instructed by using worksheets whereas students in the control group were instructed according to the traditional teaching approach. In order to determine the misconceptions about algebra learning domain, both students in experiment and control groups were tested by the Algebra Test which was developed by the researcher before and after the instruction. Findings of the study implied that (i) students had some misconceptions about letters used in algebra, variables and the equity concept before instruction and (ii) the instruction supported by the worksheets were effective in decreasing level of these misconceptions whereas the traditional instruction was not effective in decreasing level of the misconceptions.

Key Words: Algebra, misconception, worksheets

GİRİŞ

Kavram yanılgıları öğrenme sürecinde öğrenmeyi etkileyici önemli etkenlerdendir. Öğrencilerin incelenen kavramları farklı biçimde düşünmeleri/alternatif görüşleri literatürde farklı biçimlerde adlandırılmışlardır. Bunlardan bazıları, hatalı fikirler (Fisher, 1983), ön kavramlar (Hashweh, 1988), bilimin çoklu özel versiyonu (McClelland, 1984), hataların altında yatan kaynaklar (Fisher and Lipson, 1986), gerçeğin kişisel modelleri (Champagne, Gunstone and Klopfer, 1985), anlık akıl yürütme (Viennot, 1979), çocukların bilimi (Osborne, Bell ve Gilbert, 1983), yanlış uygulama (Elby, 2001) ve kavram yanılgısıdır (Griffiths ve Preston, 1992). Kavram yanılgısı ifadesi öğrencilerin kavramlara kendilerinin, yanlış anlam yüklemeleri olarak da düşünülebilir. Gilbert'e (1982) göre kavram yanılgıları öğrenciler açısından düşünüldüğünde mantıklıdır ve zihinlerine yerleşmiş durumdadır. Bu durum öğrencilerin sonraki öğrenmelerini olumsuz etkilemektedir. Bundan dolayı etkili bir öğretimin yapılması için öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit ederek, dersin planlanması ve uygulanması gerekmektedir.

Matematik öğretiminde öğrencilerin karşılaştığı çeşitli güçlükler ve kavram yanılgıları farklı öğrenme alanlarına göre literatürde ortaya konmuştur (Ben-Hur, 2006). Matematik öğretiminde hem işlemsel bilgi hem de kavramsal bilgi önemli rol oynamaktadır. Kavramsal bilgi kişi tarafından içselleştirilmiş ve o anda sahip olduğu bilgiye bağlı olarak oluşturulmuş ilişkiler bütünüdür. İşlemsel bilgi ise klasik matematiksel soruları çözerken kullanılan işlemleri ve matematiksel sembolleri içermektedir (Toluk ve Olkun, 2003: 30). Her iki tür bilgi de farklı işlevlere sahiptir ve iyi bir matematik öğretimi için üzerinde durulması gereken konulardır. Ancak okullardaki matematik öğretiminde daha çok işlemsel bilgi üzerinde durulmaktadır. İşlemsel bilgi daha çok ezberlemeye dayalı öğrenilirken kavramsal bilgi anlamayı gerektirir. Matematiksel bilgi ise işlemsel ve kavramsal bilginin iç içe geçmesi sonucunda oluşur (Toluk ve Olkun, 2003). İşlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki ilişkiyi kuramayan öğrenciler matematiksel kavramları yanlış algılamakta ve matematik öğretiminde bir takım zorluklar ile karşılaşmaktadır. Öğrencilerin matematikte yaşadığı zorluklar aritmetik ve geometri konuları ile beraber cebir konularının işlenmeye başlanmasından sonra daha da artmaktadır (Ersoy & Erbaş, 2003). Bu durum öğrencilerin matematikteki akademik başarılarını düşürmekte ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı öğrencilerin ilköğretimin ilk yıllarından itibaren izlenerek karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi ve bunların giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Yapılan birçok araştırma cebir kavramlarını (eşitlik, denklem, cebirsel ifadeler, değişkenler) anlama ile ilgili güçlükleri ve kavram yanılgıları olduğunu göstermektedir (Wagner, 1983; English & Halford, 1995; Kieran, 1992; Perso, 1992; MacGregor & Stacey, 1993). Ülkemizde de cebir ve cebir kavramları ile değişik okul ve sınıf düzeylerinde araştırmalar yapılmıştır (Dede, 2004; Dede, Yalın & Argün, 2002; Ersoy & Erbaş, 2003; Baki & Kartal, 2002).

* Arş.Gör., Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, recaiakkaya@uludag.edu.tr

** Doç. Dr., A.İ.B.Ü, Eğitim Fakültesi, durmus_s1@ibu.edu.tr

Kiearan'a (1992) göre öğrencilerin zorluk çektiği konuların merkezinde cebirde harflerin farklı kullanımını algılama, cebirsel ve aritmetiksel algoritmadaki değişimler, kullanılan yapıları yeniden tanımlama yer almaktadır. Cebirde öğrencilerin anlamada zorluk çektiği ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu bir diğer kavram değişkendir. Değişken kavramı cebirin temelini oluşturmasına rağmen ders işlenirken sadece kavramsal yönü ihmal edilip işlemsel yönü vurgulanmaktadır (Ersoy & Erbaş, 2003). Öğrencilerden, ele alınan konunun bağlamını dikkate almadan değişkenlerle bir takım işlemleri yapılabilmelerini beklemek bir takım sorunlara neden olmaktadır (Macgregor & Stacey,1997). Değişken kavramı hem cebirin hem de genel olarak matematiksel düşünmenin temelini oluşturduğundan literatürde bu kavram üzerine birçok araştırmalar yapılmıştır (Dede, 2004; Dede, Yalın & Argün, 2002) Değişken kavramının önemi yeni ilköğretim matematik programının da vurgulanmaktadır (MEB, 2004).

Stacey ve MacGregor (1997) cebirdeki kavram yanlışlarının sebeplerini şöyle açıklamaktadırlar:

- i. Öğrencilerin cebirsel sembollerini yorumlamaları diğer matematiksel deneyimleri üzerine inşa edilir. Eğer öğrenciler yeterince aritmetiksel deneyimlere sahip olmazlar ise cebirde zorlanacaklardır.
- ii. Cebirdeki harflerin kullanımı ile harflerin diğer kullanımları aynı değildir.
- iii. Cebirin kendine özgü bir yapısı ve dili vardır. Kendine özgü kuralları vardır. Cebirin dili günlük hayattaki dilden farklıdır. Çocuklar bunu anlayamadıkları için cebirde zorlanmaktadır.

Öğrencilerin cebirdeki harfleri farklı kullanımı anlayamaması ve açıklayamaması onların yanlış öğrenmelerine ve kavram yanlışlarına neden olmaktadır. Thelma Perso (1992) öğrencilerin değişkenlerle ilgili kavram yanlışlarını incelemiş ve kavram yanlışlarını üç kategoride gruplandırmıştır: i) harflerin cebirdeki yerini anlama, ii) değişkenleri kullanma, iii) denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma olarak üç kategoride toplamıştır.

Ülkemizde de cebir öğretimindeki bir takım güçlükleri ve kavram yanlışlarını tespit etmek için araştırmalar yapılmıştır. Dede, Yalın ve Argün' ün 2002 yılında yaptığı araştırmada öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları aşağıdaki gibi sıralanmıştır. 1) Değişkenin farklı kullanımı bilememe, 2) Değişkenin genelleme yapmadaki rolünün ve öneminin farkında olamama, 3) Değişkenin matematiğin alt bilim dallarındaki temsil yeteneğini bilememe ve yorumlayamama, 4) Matematikte daha önceden öğrenilen bilgilerin yanlış transferi, 5) Değişken kavramıyla ilgili işlem yetersizliğidir.

Erbaş ve Ersoy (2002) tarafından yapılan "Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümdeki Başarıları ve Olası Kavram Yanlışları" adlı araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin başarıları arasında okul tipi, sınıf düzeyi ve bir önceki yıl matematik notuna göre anlamlı farklar bulunurken, cinsiyete göre karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitlikleri ve denklemleri çözmek için kullandıkları yanlış kurallamalar belirlenmiştir.

Baki ve Kartal (2002) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarına göre ise matematiksel anlama, öğrencilerin formülleri bilmesi, hesaplamaları doğru yapması ile değil, kavramsal ve işlemsel bilginin dengelenmesine işlemleri anlamasına ve matematiksel düşünmesini gelişmesine bağlı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Dede (2004) yaptığı araştırmanın verilerin analizi sonucunda öğrencilerin, değişken kavramının genelleme yapmadaki rolünün ve öneminin farkında olmadıkları, değişkenin matematiğin alt bilim dallarındaki temsil yeteneğini bilmedikleri, matematikte daha önceden öğrendikleri bilgileri yanlış temsil ettikleri, aritmetik işlem bilgilerinde eksikliklerinin olduğu ve değişken kavramıyla işlem yapabilme yetersizliklerinin olduğu tespit edilmiştir.

Erbaş (1999) yaptığı araştırmanın sonucunda öğrencilerin harfli ifadeler, sayıların bazı özelliklerini genelleme gibi temel cebir konularında değişik hata ve güçlüklerinin olduğu saptanmıştır. Bu nedenle bazı iyileştirici ve güçlükleri giderici çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Ergöz (2000) yaptığı araştırmada cebire kademeli geçişi sağlayan bir eğitim planlanarak uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubuna verilen aritmetikten cebire geçişi sağlayan eğitimin harfli sembollerini ve cebirsel ifadeler hakkında yanlış anlamalarını azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu eğitimin değişken ve bilinmeyen kavramlarının da iyi anlaşılmasını sağladığı belirtilmiştir.

Çalışma Yaprakları ile Öğretim

Oluşturmacı öğrenme teorilerine uygun öğretim ortamlarında, öğrencinin etkin katılımıyla kendi öznel bilgilerini inşa etmelerine olanak sağlama önemsenmiştir. Öğrenciyi merkeze alan bu türden öğrenme ortamlarının temelinde bilginin bir bireyden başka bireye doğrudan aktarılamayacağı gerçeği yatmaktadır. Öğrenci merkezli yaklaşımlara göre öğrenme; bireyin var olan bilgileri ile yeni karşılaştığı bilgiler arasında bağ kurarak mevcut bilgi şemasını yeniden düzenleme süreci olarak tanımlanabilir. Bireyin bilgiyi kendisinin yaptığı etkinliklerle keşfetmesi ve zihninde bilgiyi oluşturması ile kalıcı bir öğrenmenin oluşabileceği ifade edilmektedir. En iyi öğrenme bireyin somut nesnelere ve arkadaşları ile işbirliği yaparak gerçekleşmektedir (Charles, 2000).

Çağdaş öğretim yaklaşımlarında öğretmenin rolü öğrenme-öğretme sürecinde öğrencileri gözlemlenme, ders içinde kontrolün sağlanması ve öğrencilerle gerekli iletişimi kurması olarak ifade edilebilir (Proctor ve diğ., 1997). Ayrıca öğretmen açık fikirli, çağdaş, kendini yenileyebilen, bireysel farklılıkları dikkate alan ve alanında çok iyi olmanın yanında bilgiyi aktaran değil uygun öğrenme yaşantılarını sağlayan ve öğrenenlerle birlikte öğrenen olmalıdır (Selley, 1999).

Matematik derslerinde mümkün olduğu ölçüde, öğrenciyi etkin öğrenme çabasına sokacak ve bu durumu, istenilen tüm öğrenmeleri gerçekleştirinceye kadar sürdürecektir öğretme-öğrenme stratejilerinden yararlanılması gerekir. Matematik öğretmenin öğrencilere matematiği aktarması değil; öğrencilerin kendi çabaları ile öğrenmeleri, bu çabalarında onlara rehberlik etmesi ve onların bu

çabalarını yönlendirmesi gerekir. Öğretmenlerin bunları yapmalarında kullanabilecekleri önemli materyallerden biri de çalışma yapraklarıdır. Çalışma yapraklarını; Kurt (2002) öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır. Nitelikli olarak hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilerin bilgilerinin yapılandırma sürecinde hem bireysel hem de arkadaşlarıyla etkileşim içine girmesine olanak sağlamaktadır (Özdemir,2006). Çalışma yaprakları matematik konularının öğretilmesinde etkili bir öğrenme ortamı oluşturulması için de kullanılabilir. Matematik derslerinde çalışma yapraklarının kullanılması öğrencilerin başarısını ve matematik dersine karşı tutumları da olumlu yönde etkilemektedir (Aşkar ve Işıksal, 2003). Ayrıca çalışma yaprakları ders sırasında öğrencileri yönlendiren, adım adım sonuca götüren işlem basamaklarını içeren, öğrencilerin bilgiyi kendi kendilerine oluşturmalarına yardım eden ve etkinliğe katılmalarını sağlayan önemli araçlardır (Yök, 1998).

Çalışma yaprakları kavram yanılgıları dikkate alan ve etkili kavram öğretimi sağlayan materyallerden biridir. Öğrencilerin yeni öğrenecekleri kavramla ilgili, kendilerine ait kavramları olabilir. Öğrenciler öğretim sürecinde yeni öğreneceği kavramla ilgili düşüncelerini kullanarak söz konusu kavramı eksik ya da yanlış öğrenebilmektedir. Bu anlamda çalışma yapraklarının aynı zamanda kavramsal gelişimi sağlamak için bireysel ya da grupta yapılabilecek öğretim materyallerinden birisi olduğu belirtilmektedir (Demircioğlu ve diğ.,2004; Kurt; 2002; Yiğit ve diğ., 2001; Saka ve diğ., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002).

Genel olarak çalışma yapraklarının faydaları şu şekilde sıralanabilir (Toumasis, 1995: 100)

- Çalışma yaprakları, öğrencilere önemli matematiksel kavramları analiz etme ve tanımlama, görsel ve sözel anlamları bütünleştirerek bu kavramların anlamlarını düşünmeleri fırsatı verir.
- Çalışma yaprakları, öğretmen öğrencilerin yanlış anlamalarını ve oluşturdukları yanlış kavramları ortaya çıkarma olanağı sunar.
- Çalışma yapraklarında yer alan sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar sayesinde öğretmen sınıfta farkında olmadığı öğrencilerin düşünceleri üzerindeki örtüyü açabilir.
- Bir matematik kavramı hakkındaki fikirlerin yazılması yöntemi, öğrencilerin kritik düşünme ve düşündüklerini organize etme gücünü artırır. Çalışma yaprakları matematiksel kavramların öğrencilerden yazılı olarak istemesine olanak sağladığından, öğrencilerin kritik düşüncelerini ve düşündüklerini organize etmelerini sağlar.
- Son olarak çalışma yaprakları hem öğretmene hem öğrenciye öğrenme ortamında iletişimde bulunma ve yararlı düşüncelerin paylaşılması fırsatını verir.

Çalışma yaprakları ile matematik konularının öğretimi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan biri Bulut, Ekici ve İşeri'nin (1999) yaptığı olasılık kavramlarını öğretiminde kullanılmak üzere çalışma yapraklarını geliştirme çalışmasıdır. Bu çalışmada olasılık konusunda çeşitli nedenlerden dolayı olasılık kavramlarının etkin bir şekilde öğretilmediğine dikkat çekilerek bu eksiklikleri giderilmesinde çalışma yapraklarının kullanılabilirliği vurgulanmıştır.

Çalışma yapraklarının kullanıldığı bir başka çalışmada ise Gürbüz (2007) ayrıık olayların olma olasılığı ve ayrıık olmayan olayların olma olasılığını öğretmek amacıyla yaptığı çalışmadır. Uygulamalar sonucunda geliştirilen materyallerin öğrencileri motive etmede ve etkinliklere katılma isteklerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özdoğan (2005), "Matematik Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi" konulu yüksek lisans tez çalışmasında, geometri konusunda çalışma yaprakları hazırlanmış ve bu çalışma yapraklarıyla yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak işlenen derslerin öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda çalışma yaprakları ile derslerin işlendiği deney grubu ile geleneksel yöntemle derslerin yürütüldüğü kontrol grubunu konu başarı testi ortalamaları arasında çalışma yapraklarının kullanıldığı yapılandırmacı öğretimin lehine bir farklılık bulunmuştur.

Olkun ve Toluk (2004) yaptıkları çalışmada ilköğretim birinci sınıf öğrencileri için yapılandırmacı yaklaşıma uygun çalışma yaprakları geliştirmişlerdir. Hazırlanan çalışma yaprakları sınıf öğretmenliği öğrencilerine ve sınıf öğretmenleri eğitimi ışık çalışmalarında uygulanmıştır. Öğretmenler ve öğretmen adayları çalışma yapraklarını etkili, yaratıcı ve zengin bulmuşlardır. Çalışma yapraklarının kullanılmasının öğrencileri hem düşünmeye sevk ettiğini hem de dersi zevkli hale getirdiğini savunmuşlardır. Ayrıca kavramların derinlemesine incelenmesine fırsat tanıdığına belirtmişlerdir.

Tüm bu bilgiler ışığı altında yeni ilköğretim matematik öğretim programında yer alan cebir öğrenme alanında temel cebirsel kavramların gelişimi ve öğrencilerin cebirle ilgili istenilenlerin kazandırılması için öğrencilerin aritmetikten getirdikleri bir takım yanlış anlamalarının ve kavram yanılgılarının belirlenmesi, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin belirlenmesi ve bu bilgilere dayalı bir öğretiminin uygulanması cebir konularının öğretilmesinde kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki karşılaşılabilecekleri olası güçlükleri ve kavram yanılgılarının belirlenmesi, çalışma yaprakları ile olası kavram yanılgılarının ne derecede giderildiğinin bilinmesi cebir öğrenme alanında kullanılacak yaklaşımların belirlenmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı i) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki olası güçlüklerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ii) cebir öğrenme alanındaki konuları anlamada ve kavram yanılgılarını gidermede etkili olabilecek bir öğretim tasarımı sunmaktır.

YÖNTEM

Bu araştırmada nitel ve nicel tekniklerden oluşan karma bir yöntem kullanılmıştır (Yaman, 2004; Patton,1990). Araştırmanın ilk bölümünde yarı deneysel desenle nicel veri toplanarak istatistiksel analiz yapılmıştır. İkinci bölümünde ise betimsel analiz yapılmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırma iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda çalışma yapraklarına dayalı öğretim yapılırken,

kontrol grubunda ise öğretmen merkezli, genellikle anlatım ve soru-cevap yönteminin kullanıldığı öğretim sürdürülmüştür. Öğretim her iki grupta da araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın nitel kısmında ise deney grubundan seçilen on öğrenci ile uygulamadan önce ve sonra kırk beşer dakikalık görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler kasetlere kaydedilmiştir. Bu görüşmelerde öğrencilerden cebir testindeki soruları nasıl çözdüklerini anlatmaları istenmiştir.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini, Bolu il merkezinde 2005 – 2006 eğitim-öğretim yılında 100.Yıl İlköğretim okulunun altıncı sınıfında okuyan 49 öğrenci oluşturmaktadır. Okulda üç tane altıncı sınıf bulunmaktadır. Çalışmanın örneklemini aynı öğretmenin okuttuğu iki sınıf oluşturmuştur. Sınıflar rasgele yöntemle kontrol ve deney grupları olarak gruplandırılmıştır. Grupların cinsiyete göre dağılımı ile ilgili veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Deney ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Deney	13	11	24
Kontrol	15	10	25
Toplam	28	21	49

Grupların denkleştirme aşamasında öğrencilerin 5.sınıf matematik dersi yıl sonu notları ve cebir testinden aldıkları puanlar dikkate alınmıştır.

Tablo 2.2: Grupların 5.sınıf matematik dersi yıl sonu not ortalamaları

	N	\bar{X}	Ss	t	p
Deney	24	4.00	1,00	0.99	,126
Kontrol	25	3.75	1,10		

Tablo 2.2’de görüldüğü gibi deney grubunun 5.sınıf matematik dersi yıl sonu notuna ait ortalaması ile kontrol grubunun 5.sınıf matematik dersi yıl sonu notuna ait not ortalaması arasındaki fark, t-testiyle karşılaştırılmış ($t(47) = 0,99$; $p > .05$) ve $\alpha = .05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu verilere göre her iki grubun 5.sınıf matematik dersi yıl sonu not ortalamaları açısından birbirine denk olduğu söylenebilir.

Öğretime başlamadan önce gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı grupların aldıkları ön- cebir testi başarı puanları ortalamaları t-testi ile karşılaştırarak test edilmiştir.

Tablo 2.3. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları

	N	\bar{X}	Ss	t	p
Deney	24	7,24	1,80	1,742	,188
Kontrol	25	6,33	1,83		

Tablo 2.3’ de görüldüğü gibi deney grubunun ön test puanlarına ait ortalaması ile kontrol grubunun ön test puanlarına ait ortalaması arasındaki fark, t-testiyle karşılaştırılmış ($t(47) = 1,742$; $p > .05$) ve $\alpha = .05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu verilere göre araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak cebir testi kullanılmıştır. İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek için 20 soruluk cebir testi (CT) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (Ek A). Testteki sorular uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilerle ve Thelma Perso ‘nun hazırlamış olduğu “Diagnostic Test- Conceptions in Algebra” testindeki sorulardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Testte 7 çoktan seçmeli ve 13 açık uçlu soru yer almaktadır. Çoktan seçmeli sorularda bir doğru cevap ve bir de o konudaki kavram yanlışları çeldirici olarak konmuştur. Açık uçlu sorularda ise öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilerek kavram yanlışları tespit edilmiştir. Pilot çalışma olarak 2004–2005 eğitim öğretim yılında 280 6. ve 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veriler bir paket programına girilerek analiz edildiğinde alpha güvenirlik katsayısı 0,77 olarak bulunmuştur.

Araştırmanın nitel kısmında ise öğrencilerle çalışma yapıları ile yapılan öğretimden önce ve yapıldıktan sonra nasıl bir değişimin gösterdiğini belirlemek için deney gruplarından seçilen on öğrenci ile kırk beşer dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler kasetlere kaydedilerek çözümlenmeler yapılmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilere cebir testi verilmiş ve öğrencilerin soruları cevaplamaları istenmiştir. Görüşmeler sırasında öğrencilerin gerçek düşüncelerini ortaya çıkarmak için “Neden öyle düşünüyorsun?, Düşünceni açıklar mısın?, Nasıl emin oldun?” gibi sorular sorulmuştur.

Verilerin Analizi

Uygulama sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada grupların kullanılan testten aldıkları puanların ortalama değerleri, standart sapmaları, grupların kavram yanlışları sıklık değerleri, kavram yanlışlarının giderilme yüzdeleri betimlemeli istatistikle test edilmiştir. Veri analizinde t-testi kullanılarak grupların ön test ortalama puanları

arasında anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. Bu analiz yapılırken öğrencileri ön-cebir testlerinden elde ettikleri başarı puanları bulurken her soru için verdikleri doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 olarak bir istatistik programına girilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ön ve son-CT de kavram yanlışlarını belirlemek için her soru için kavram yanlışlığı olarak önceden belirlenen şıkta seçtiklerinde 1, diğer şıklar seçildiğinde ise 0 olarak SPSS programına girilmiştir.

Uygulama

Araştırmada, cebir öğrenme alanında tespit edilen kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için çalışma yapıları kullanılmıştır. Çalışma yapıları öğrencilerin bilgilerini yapılandırılmalarına ve kavram yanlışlarını gidermeye yardımcı olacak şekilde düzenlenmiştir. Geliştirilen çalışma yapılarında öğrencilerin aktif katılımını ve ön bilgilerinin farkında olmalarını sağlayabilmek için ilgi çekici bir soruyla ya da gerçek hayat durumuyla başlanmıştır. Çalışma yapılarında öğrencilerin grup çalışmalarına imkan sağlayacak sorular sorulmuştur. Bu sorularla öğrencilerin önceki deneyimleri ve bilgilerinin tersine gerçekleşebilecek bir durum vermeye çalışılmıştır. Böylelikle onların ön bilgileri sorgulanarak yanlış olan bilgilerini değiştirme olanağı tanınmıştır. Çalışma yapılarının son bölümünde ise öğrencilerin yeni kazandıkları bilgilerini farklı durumlara uygulayıp uygulayamadıklarını tespit etmek amacıyla sorular yöneltilmiştir. Çalışma yapıları hazırlandıktan sonra, içeriğin öğrenci seviyesine uygunluğu, yönergelerin anlaşılabilirliği konusunda 1 öğretim üyesi ve 4 matematik öğretmeninin görüşleri alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu eğitim için cebir öğrenme alanındaki konularla ilgili 14 tane çalışma yapıları hazırlanmıştır. Bu çalışma yapıları, deney grubuna 4 hafta boyunca 16 ders saatinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Deney grubunda etkinlikler uygulanırken her bir öğrenciye konuyla ilgili çalışma yapıları (EK B) verilmiştir. Öğrenciler ilk önce çalışma yapılarındaki yönergelerle hareket ederek kendi başlarına soruları cevaplamışlardır. Daha sonra tespit edilen kavram yanlışlarının giderilmesi için önce grup içi sonra sınıf içi tartışma yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen bir rehber konumunda olduğu için öğrencilerin yardıma ihtiyaç duyduğu yerlerde onlara yardımcı olmuştur. Dersin sonunda ise öğrencilerin, çalışma yapılarındaki etkinliklerin sonunda nasıl bir sonuca ulaştıkları sorularak, öğrencilerin ulaştıkları sonuçları sınıfla paylaşmaları istenmiştir. Kontrol grubunda ise uygulama sırasında çalışma yapıları kullanılmıştır. Kontrol grupları da önce grup içi sonra sınıf içi tartışma ortamı yaratılmıştır. Kontrol grubunda öğretmen tarafından konuyla ilgili önemli bilgiler öğrencilere anlatım ve soru cevap yöntemleri ile verilmiştir. Öğretmen tarafından konuyla ilgili örnekler incelendikten sonra konuyla ilgili başka sorular sorularak öğrencilerin soruları çözmeleri istenmiştir. Soru çözümleriyle konu pekiştirilmeye çalışılmıştır. Derslerin sonunda ise öğrencilerden ders kitaplarındaki alıştırmaları yapmaları istenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen verilerin analizleri sonucunda ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın amacı ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki olası güçlüklerini ve kavram yanlışlarını belirlemektir. Bu amaçla uygulanan cebir testi ve yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin bir takım kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları 1-Harflerin matematikte bir anlamı yoktur. 2-Harfler sayılar gibi davranmaz. 3- Harflerin basamak değeri vardır. 4-Harfler nesnelerin kısaltmasıdır. 5- Harfler alfabetik konumlarına göre değer alırlar. 6- Harfler alfabe olduğu gibi sıralanırlar. 7- “=” işareti daima bir sonuç üretir. 8- “+” ve “-” işareti daima bir sonuç üretir. Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerinin cebir testi sonuçlarına göre sahip oldukları kavram yanlışları ve yüzdeleri tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 Öğrencilerin cebir testi sonuçlarına göre kavram yanlışlarına sahip olan öğrenci sayısı ve yüzde oranları

Kavram Yanlışları	Deney		Kontrol		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
1	12	24,5	11	22,5	23	47
2	14	28,5	10	20,5	24	49
3	11	22,5	12	24,5	23	47
4	14	28,5	9	18,4	23	46,9
5	10	20,5	16	32,6	26	53,1
6	15	30,6	12	24,5	27	55,1
7	17	34,7	19	38,8	36	63,5
8	14	28,5	9	18,4	23	46,9

Tablo 3.1 de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğunun yukarıda belirtilen kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Takip eden bölümde ise on öğrenci ile yapılan ve belirtilen kavram yanlışlarına sahip olduklarını destekleyen görüşme bulgularına yer verilmiştir.

A. Harflerin matematikte anlamı yoktur:

Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek üzere verilen cebir testindeki sorularda öğrenciler, kullanılan harflerin bir anlam belirtmediğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerden 8 tanesi harflerin bilinmeyen değerlerin yerine kullanıldığını söylemiş fakat harflerin işlevlerinin ne olduğunu tam olarak açıklayamamıştır. K1 ve E3 ile yapılan görüşmelerde de görüldüğü gibi harflerin bilinmeyen olarak kullanıldığını söylemişlerdir. Aşağıda K1 ve E3 ile yapılan görüşmelerden alıntılara yer verilmiştir.

A/Araştırmacı. $a+5$ ifadesinde “a” neyi ifade ediyor?

K1. “a”.... aşında bir anlamı yok ama bilinmeyen olabilir.

A. Bilinmeyenden ne anlıyorsun?

K1. Bir sayı olabilir.....

A. Mesela hangi sayı? Bir örnek verebilir misin?

K1. 3 olabilir.

A. Başka ne olabilir?

K1. Başka bir şey olamaz. 3'ten başka olmaz.

.....

A. $a+5$ ifadesi sana neyi ifade ediyor?

E3. Bilinmeyen bir sayı ile 5 toplanmış

A. Böyle bir ifade doğru mu sence?

E3. Yanlış. a 'nın hangi sayı olduğunu bilmiyoruz. Toplayamayız.

A. Sence a kaç olabilir?

E3. 1 olabilir, 5 olabilir.

A. Başka bir sayı olamaz mı?

E3. Olur ama ne olduğunu bulamayız.

Bu iki öğrenci harflerin bilinmeyen olarak kullanıldığını ancak harflerle işlemlerin yapılamayacağını belirtmişlerdir. E1 ile yapılan görüşmede; matematikte harflerin kullanılamayacağını ve harflerin matematikte hiçbir anlamının olmadığını söylemiştir.

A. $a+5$ ifadesi sana neyi anlatıyor?

E1. Hiçbir anlamı yok.

A. Neden hiçbir anlamı yok?

E1. Harf ile bir sayıyı toplayamayız.

.....

B. Harfler sayılar gibi davranmaz:

Öğrenciler harflerin hiçbir zaman sayılar gibi birbirine eşit olamayacaklarını söylemişlerdir. Çünkü onlara göre her harf bir sayıyı göstermektedir. Bu yüzden hiçbir zaman $b=d$ olamaz. Aşağıda bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara yer verilmiştir.

A. $a+b+c = a+z+c$ ifadesi sence doğru mudur?

E2. Burada önce a,b,c yi toplamışlar. Sonra a,z,c yi toplamışlar. Bence yanlıştır. Çünkü bu harflerin toplamları eşit olamaz.

.....

E5. (Eşitliği $abc=azc$ olarak yazıyor) Yanlıştır. İkinci tarafta z var.

A. ($a+b+c=a+z+c$ eşitliği gösterilerek) Yazdığın ifade yukarıdaki gibi değil

E5. Fark etmez. Bu yanlıştır. z nin yerine b olması gerekir.

.....

C. Harflerin basamak değeri vardır:

Öğrenciler harflerin basamak değerlerinin olduğuna ve sadece rakam olabileceklerini düşünmektedirler. $2xy=240$ ve $x=4$ olduğunda $y=?$ Sorusuna görüşme yapılan 10 öğrencinin tamamı y 'nin 0 (sıfır) olması gerektiğini söylemiştir. K2 ve E4 ile yapılan görüşmelerde cevaplarını şöyle açıklamışlardır.

A. $2xy=240$ ve $x=4$ ise y ne olur?

K2. ($x=4$ ise y) 0

A. Neden 0 oldu?

K2. Eşitlemek için. Bu tarafta 2 var, x yerine 4 geliyor, y de 0 olur.

A. Peki soruyu şu şekilde değiştirirsek $2xy=24$ ve $x=4$ ise y ne olur?

K2. (.....düşünüyor) y 'yi bulamayız.

A. $2xy=240$ ve $x=4$ ise y ne olur?

.....

A. $2xy=240$ ve $x=4$ ise y ne olur?

E4. 0 olur.

A. Neden?

E4. İki taraftaki rakamlar aynı olması için

.....

Ç. Harfler nesnelere kısaltmasıdır:

Öğrencilerin harfleri nasıl algıladıklarını ortaya çıkarabilmek için cebir testinde harflerin hem kısaltma hem de bilinmeyen anlamlarını içeren sorular sorulmuştur. Bu sorularda öğrencilerden sadece bir tanesi bilinmeyen ve kısaltma olarak kullanılan harfleri doğru olarak belirleyebilmiştir. Diğer öğrencilerin hepsi harflerin nesnelere kısaltması olduğunu belirtmişlerdir. K5 ve E5 yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

A. $3c+7c=?$ ifadesinin sonucu nedir?

K5. 3ceviz artı 7ceviz 10ceviz eder.

A. Cevap 10 ceviz midir?

K5. Evet. Ama (sorunun şıklarına bakarak) $10c$ de olabilir.

A. Sence hangisi doğru cevap? c harfi burada neyi ifade ediyor?

K5. Cevizleri. c cevizlerin kısaltması.

.....

A. Bir dikdörtgenin çevresini $2(m+n)$ olarak ifade edebilirim. Formüldeki " m " ve " n " harfi neyi ifade ediyor?

E5. " m " metreyi, " n " bir sayıyı

A. Bu dikdörtgenin çevresini bulabilir miyiz?

E5. Kaç metre olduğunu ve " n " nin neye eşit olduğunu bilmiyoruz.

A. Bulamayız o zaman.

E5. n ye 3 dersek çevresi $2(m+3)$ olur.

.....

D. Harfler alfabedeki konumlarına göre değerler alırlar:

Öğrencilerin bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin “a” alfabenin ilk harfi olduğu için 1’e, “c” alfabedeki üçüncü harf olduğu için 3’e eşit olduğunu söylemişlerdir. K3 ve E3 ile yapılan görüşmelerde bu kavram yanlışlığına ilişkin verdikleri cevaplara aşağıda verilmektedir.

A. $a+b+c$ işleminin sonucu nedir?

K3. 6 olabilir.

A. Neden 6 olabilir? Nasıl oldu?

K3. Bu harfleri bilmediğimiz için değer veririz.

A. Değer verirken neye dikkat etmeliyiz?

K3. Bunlar alfabedeki harfler. O zaman a 1, b 2, c de 3 olur.

A: Peki sonra.

K3. Toplarsak.....Sonuç 6 olur.

A. Neden a=1 oldu? a=2 diyemez miydik?

K3. Diyemeyiz. Çünkü a ilk harf.

.....

A. $a+b+c$ işleminin sonucu nedir?

E3.($1+2+3=6$ yazdı) 6.

A. Neden 1,2 ve 3 kullandın? a 5, b 13, c de 2 olamaz mı?

E3. Hayır. Alfabedeki gibi olması lazım.

A. Nasıl yani? Biraz açıklar mısın?

E3. a 1 olursa, b 2, c de 3 olur.

E. Harfler alfabede olduğu gibi sıralanır:

Öğrencilerin cebir testindeki sorulara verdikleri cevaplardan çıkarılan bir diğer kavram yanlışlığı ise harfler alfabede olduğu gibi sıralanır düşüncesidir. Görüşme yapılan öğrencilerden 7 tanesi harflerin alfabede olduğu gibi sıralanmasının gerektiği belirtmiştir. “a=7 ve c=9 ise b nedir?” sorusuna b=8 olmalıdır cevabını vermişlerdir. K1 ve E5 ile yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

A. a=7 ve c=9 ise b ne olur?

K1. (a=7 c=9) 8

A. Neden 8?

K1. a=7 c=9 olduğu için

A. Başka bir değer alamaz mı?

K1. Alır. Ama a ve c nin de değişmesi lazım

.....

A. a=7 ve c=9 ise b ne olur?

E5. 8

A. Neden 8?

E5. İkinin ortasında olmalı.

A. Peki a=12 b= 13 olduğunda d ne olur?

E5. (a=12.....b=13....c=14.....) 15

A. Neden 15?

E5. b'den sonra c gelir. c 14'tür. c'den sonrada d gelir. d' de 15 olur.

A. c' den sonra ç yok mu?

E5 (Aaaaaa.....) Evet. O zaman d 16 olur.

A. Alfabedeki sıraya göre mi değer alıyor? Mesela d 5 olamaz mı?

E5. Olamaz.

F. “=” işareti daima bir sonuç üretir:

Cebir testinde öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin “=” işaretini anlamada zorlandıkları tespit edilmiştir. Eşittir işaretinin ilişkisel anlamını algılayıp algılamadıklarını belirlemek için sorularda görüşme yapılan öğrencilerden sadece bir tanesi sorun yaşamadan soruları cevaplamıştır. Diğer öğrencilerin hepsi farklı çözüm yolları geliştirerek bu soruları çözmeye çalışmışlardır. K4 ve E3 ile yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

A. $12 + 13 = + 16$ eşitliğinde yerine hangi sayı gelmelidir?

K4. 12 artı 13 eşittir 25, 25 artı 16 eşittir 41 ($12+13=25+16=41$)

A. Neden böyle yaptın? Bir tane eşittir işareti var sen iki tane yazdın. Neden eşittir koydun oraya?

K4. 12 ile 13 toplayıp yerine yazdım. Sonra burada 16 var. 25 ile 16 topladım 41 oldu.

A. “=” işareti sana neyi ifade ediyor? Nerede kullanıyorsun bu işaret?

K4. Mesela toplama işleminin sonucunu ya da çıkarma işleminin sonucunu yazarken kullanıyorum.

A. Başka nerede kullanabiliriz?

K4. Bilmiyorum.

.....

A. $18 + = 21 + 14$ eşitliğinde yerine hangi sayı gelmelidir?

E3. (.....) 21' den 18 çıkarsa 3. yerine 3 gelir.

A. Peki 21 yanında bir de 14 var o ne olacak?

E3. 21 ile 14 toplayacağız. 35 (sona eşittir yazıp $21+14=35$)

.....
Görüşme yapılan öğrencilerin dokuzu da eşittir işaretini bir işlem sembolü olarak görmüştür. Öğrencilerin hepside sonucunun eşittir işaretinden sonra yazılması gerektiğine inanmaktadırlar.

G. “+” ve “-” işaretleri daima bir sonuç üretir:

Öğrencilerin cebir testindeki sorulara verdikleri cevaplardan çıkarılan bir diğer kavram yanılığı ise “+” ve “-” işaretleri daima bir sonuç üretir düşüncesidir. Bu kavram yanılığı yukarıdakine benzer olarak “+” ve “-” işaretlerinin genellikle bir eylem belirttiklerine yöneliktir. Öğrenciler bu işlemlerin sonucunda mutlaka bir sonucun olması gerektiğin yoksa bu ifadenin yanlış olduğu söylemektedirler. Bu kavram yanılığı ile ilgili yapılan görüşmelerden alıntılar aşağıda verilmiştir.

A. $6+c=?$ eşitliği sana neyi ifade ediyor?

E2. Burada 6 ile bilinmeyen bir sayı toplanıyor.

A. Sonuç ne olur peki?

E2. Sonuç $(6+c=.....)$ $6c$ olabilir.

A. Nasıl buldun?

E2. 6 ile c topladığımızda $6c$ olur.

.....
A. $6+c=?$ Sonucu nedir?

K4. $6c$

A. Nasıl buldun?

K4. Toplayıp sonucu yazmak için böyle olması gerekir.

.....
Elde edilen görüşme bulgularına ve cebir testi sonuçlarına bakılarak ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin önemli bir çoğunluğunun cebirsel kavramlar hakkında eksik bilgilere ve bazı kavram yanılıklarına sahip olduklarını söylemek mümkündür. İlköğretim altıncı sınıf düzeyinin aritmetikten cebire geçiş düzeyi olduğu düşünüldüğünde temel cebirsel kavramların iyi anlaşılması oldukça önemlidir. Elde edilen bulguların sonucunda, cebirsel kavramlarla ilgili tespit edilen öğrenci yanılıklarını düzeltmek ve etkili cebir öğretimi sağlamak için çalışma yapıları geliştirilmiş ve bu çalışma yapılarına dayalı bir öğretim yapılmıştır. Bu öğretim sonucunda öğrencilerin ön testten son teste değiştirme oranları tespit edilmiştir. Deney grubunun öğrencilerin kavram yanılıklarını ön testten son teste değiştirme oranları tablo 3.4 de yer verilmiştir.

Tablo 3.3 – Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavram Yanılıklarını Ön Testten Son Testte Değiştirme Oranları

Kavram Yanılıkları	Ön-testte kavram yanılığı olan öğrenci sayısı	Son testte doğru kavram değişikliği olan öğrenci sayısı	Kavram yanılıklarını giderme yüzdesi (%)
1	12	8	66,6
2	14	11	71,4
3	11	5	45,4
4	14	9	64,3
5	10	7	70
6	15	8	53,3
7	17	10	58,8
8	14	5	35,7

Tablo 3.3’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılıklarının büyük bir çoğunluğu %50 oranında giderilmiştir. Sadece iki kavram yanılığının giderilme yüzdeleri %50’nin altındadır.

Tablo 3.4. – Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavram Yanılıklarını Ön Testten Son Testte Değiştirme Oranları

Kavram Yanılıkları	Ön-testte kavram yanılığı olan öğrenci sayısı	Son testte doğru kavram değişikliği olan öğrenci sayısı	Kavram yanılıklarını giderme yüzdesi (%)
1	11	3	27,2
2	10	2	20
3	12	5	41,6
4	9	6	66,6
5	16	4	25
6	12	7	58,3
7	19	6	31,6
8	9	2	22,2

Tablo 3.4. görüldüğü gibi kontrol grubundaki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilme düzeyleri düşük olduğu görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında çalışma yapraklarıyla yapılan öğretimin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu söylenebilir. Bu durumu deney grubundaki uygulama sonrasındaki yapılan görüşmelerde destekler niteliktedir. Öğrencilerle yapılan görüşme sonuçları aşağıda sunulmuştur.

A. Harflerin matematikte anlamı yoktur:

Çalışma yapraklarıyla öğretimden önce görüşme yapılan öğrenciler harflerin cebirdeki işlevlerini tam olarak açıklayamazken eğitimden sonra öğrencilerden hemen hemen tamamı harfleri cebirde bilinmeyen veya değişken olarak kullanıldığını söyleyebilmişlerdir. K1 ve E3 ile yapılan görüşmelerde bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

A. $a+5$ ifadesinde "a" neyi ifade ediyor?

K1. Bilinmeyen veya değişkeni

A. Peki $a+5$ ifadesi neyi ifade ediyor?

K1 5 ile herhangi bir sayının toplamını bulmamızı istiyor.

E3. Bu ifade a bilinmeyendir.

A. a burada hangi değeri ifade ediyor?

E3 İstedığımız sayıyı verebiliriz.

A. Mesela?

E3. 5 olabilir, 13 olabilir, 22 olabilir.

Görüldüğü gibi eğitimden önce öğrencilerin hemen hepsi harflerin matematikte bir anlamının olmadığına inanırken, eğitimden sonra bütün öğrenciler harflerin cebirde bilinmeyen ya da değişken olarak kullanıldığını söylemişlerdir.

B. Harfler sayılar gibi davranmaz:

Eğitimden sonra yapılan görüşmelerde öğrencilerin 6 tanesi bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya doğru cevap vermişlerdir. Bu da etkinlik temelli öğretimin, öğrencileri harfler sayılar gibi davranmaz kavram yanlışlığını gidermede başarılı olduğunu göstermektedir. E2 ve K4 ile yapılan görüşmelerde ilgili soruya verdikleri cevap aşağıda verilmiştir.

A. $a+b+c = a+z+c$ ifadesi sence doğru mudur?

E2. Doğrudur. Burada b, z' ye eşittir.

A. Peki, b z' ye her zaman eşit midir?

E2. Hayır. Sadece burada birbirine eşittir.

K4. Doğrudur. a' lar aynı, c' ler de aynı o zaman b ile z de birbirine eşittir.

Bu alıntılara dayanarak öğrencilerin harflerin sayılar gibi davranmaz kavram yanlışlığı ile ilgili düşünceleri değişmiştir.

C. Harflerin basamak değeri vardır:

Eğitimden önce görüşme yapılan öğrencilerinin tamamı harflerin basamak değerinin olduğunu söylemiştir. Eğitim sonra ise öğrencilerin sadece 2 tanesi harflerin basamak değerinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Diğer öğrenciler ise bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya aynı cevabı vermişlerdir. K3 ve E4 ile yapılan görüşmelerden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

A. $2xy=240$ ve $x=4$ ise y ne olur?

K3. 0 olur.

A. Neden 0 olur?

K3. x 4 olursa y de 0 olur.

E4. $2xy=240$ ve $x=4$ ise y ne olur?

E4. (240 önce 2 bölüyor, sonra 120 4 bölüyor) 30 olur.

B. Neden?

E4. Burada 2, x ve y çarpılıyor. Çarpıldığı içi y' yi bulabilmek için bölmemiz gerekir

Görüldüğü gibi öğrencilerin çoğu bu soruyu aynı şekilde cevaplamıştır. Yani çalışma yapraklarıyla öğretim sonucunda öğrencilerin bu kavram yanlışlığını değiştirmede başarılı olduğu görülmektedir.

Ç. Harfler nesnelere kısaltmasıdır:

Eğitimden önce yalnız bir öğrenci hem kısaltma hem de bilinmeyen anlamlarını içeren sorulara doğru olarak cevaplamıştı. Eğitimden sonra ise öğrencilerin altı tanesi öğrencilerin hem kısaltma hem de bilinmeyen anlamına gelebileceklerini söylemişlerdir. K5 ve E4 yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

A. $3c+7c = ?$ ifadesinin sonucu nedir?

K5. 10c dir.

A. c burada kısaltma mı yoksa bilinmeyen mi?

K5. Bilinmeyen

A. "Terzi haftada 15m kumaş kullanıyor" cümlesindeki m bilinmeyen midir?

E5. Hayır. Metrenin kısaltması.

B. $2m+2n$ ifadesinde "m" ve "n" değeri nedir?

E5. İkisi de bilinmeyen sayı.

D. Harfler alfabedeki konumlarına göre değer alır:

Eğitimden önce öğrencilerden 7 tanesi harflerin alfabedeki konumlarına göre değer aldıklarını söylerken, eğitimden sonra dört öğrencide bu kavram yanlışlığının devam ettiği belirlenmiştir. K4 ve E2 ile yapılan görüşmelerde bu kavram yanlışlığına ilişkin verdikleri cevaplara aşağıda verilmektedir.

A. $a+b+c$ işleminin sonucu nedir?

K4. 6 olabilir.

A. Neden 6 olabilir? Nasıl oldu?

K4. a ilk harf 1 olur, b 2, c de 3 olur toplarız ($1+2+3=6$ yazdı) 6 olur.

.....

B. $a+b+c$ işleminin sonucu nedir?

E3. a, b ve c sıra ile gidiyor. O zaman a 1 olur, b 2, c de 3 olur $1+2+3=6$.

.....

E. Harfler alfabede olduğu gibi sıralanır:

Öğrenciler eğitimden önce öğrencilerin cebir testindeki sorulara verdikleri cevaplardan çıkarılan bir diğer kavram yanlışlığı harflerin alfabede olduğu gibi sıralanır düşüncesi idi. Eğitimden sonra öğrencilerin beş tanesinde bu kavram yanlışlığının değiştiği belirlenmiştir. K2 ve E3 ile yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

A. $a=7$ ve $c=9$ ise b ne olur?

K2. ($a=7$ $c=9$) herhangi bir sayı olabilir.

A. Nasıl yani? İstediğim sayıyı yazabilir miyim?

K2. Evet. Yazabiliriz b bütün sayılar olabilir.

.....

A. $a=7$ ve $c=9$ ise b ne olur?

E3. 12 olur, 5 olur, 17 olur. .

A. Peki sence hangisi olur?

E4. Hepsi olabilir. Burada b bilinmeyen sayıdır.

F. “=” işareti daima bir sonuç üretir:

Eğitimden önce öğrencilerin cebir testinde öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin “=” işaretini anlamada zorlandıkları tespit edilmiştir. Eğitimden sonra ise öğrencilerin “=” işaretinin hem işlemsel hem de ilişkisel bir anlamı olduğunun farkına vardıkları söylenebilir. “=” işaretini algılama ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

A. $12 + 13 =$ + 16 eşitliğinde yerine hangi sayı gelmelidir?

K4. ($12+13= 25$ eder öbür tarafta 16 var) 9 olur.

.....

A. $18 +$ = 21 + 14 eşitliğinde yerine hangi sayı gelmelidir?

E3. Eşitliğin diğer tarafı 35, o zaman 17 olur.

A. Nasıl oldu?

E3. Bunlar birbirine eşitse dengededir. İki tarafta da aynı sayıların olması gerekir. Öbür tarafta 35 var bu tarafta da 35 olması gerekir.

.....

Eğitimden sonra öğrencilerin öğrenciler eşitliğin bir denge durumu olduğunu ve eşitliğin işlemsel anlamının olduğu gibi ilişkisel anlamının da olduğunu anlamışlardır.

G. “+” ve “-” işaretleri daima bir sonuç üretir:

Eğitimden önce öğrenciler “+” ve “-” işaretlerinin daima bir sonuç üretir düşüncesidir. Eğitimden sonra görüşmeler analiz edildiğinde öğrencilerin bu kavram yanlışlığının giderilmediği bulunmuştur. Görüşme yapılan öğrencilerden sadece 2 tanesi bu kavram yanlışlığını düzeltebilmiştir. Eğitimden sonra öğrencilerin bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya verdikleri cevaplardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

A. $6+c=?$ eşitliği sana neyi ifade ediyor?

E2. 6c

B. Nasıl buldun?

E2. 6 ile c topladığımızda 6c olur.

.....

B. $6+c=?$ Sonucu nedir?

K4. 6+c

B. Nasıl buldun?

K4. Burada bize 6 ile bir sayının toplamını bulmamız isteniyor. Ama c bilinmediği için toplayamayız.

.....

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmanın verileri analiz edildiğinde cebir kavramlarını anlamada ve kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapıklarını kullanılarak yapılan öğretimin daha etkili olduğunu görülmektedir. Cebir öğretiminde harfli ifadeler, değişken ve bilinmeyen kavramları, eşittir işareti, cebirsel ifadelerle ilgili öğrencilerin cebir konuları ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Fakat gerek bu araştırmanın bulguları gerekse daha önceden yapılan çalışmalar, öğretmenin öğrenme sürecinin merkezinde olduğu geleneksel öğretim yaklaşımının bu konulardaki güçlüklerin ve kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde yeterli olmadığını göstermektedirler (Herscovics ve Linshevski, 1994; Kieran ve Herscovics, 1980).

Araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarındaki ilköğretim 6.sınıf öğrencilerine uygulanan cebir testinin sonuçları incelendiğinde iki grubun arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Araştırmanın bulguları, her iki gruptaki öğrencilerin cebirdeki harfleri algılamada, değişken kavramını algılamada, eşitlik kavramı ve eşittir işaretini algılamada, denklem ve denklem çözümünde bir takım güçlüklerle ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Araştırmanın bu bulguları yapılan diğer

araştırmaları destekler niteliktedir (Philipp, 1992; Perso 1992; English & Halford, 1995; Cemet,Lochhead & Monk,1981; Wagner 1983; Hilling, 1976; Erbaş, 1999; Ergöz, 2000; Stacey & Macgregor, 1997; Hercovics & Kieran, 1980; Rosnick, 1982; Davidenko, 1997; Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg & Madison, 2005).

Araştırmadaki bir diğer bulgu ise öğrencilerin cebirdeki harflerin farklı kullanımlarını anlayamadıklarını göstermektedir. Bu bulgu daha önceden yapılan araştırma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Philipp, 1992; Wagner,1983). Cebirde harfler bazen bilinmeyen olarak kullanılırken bazen de aynı harf değişken olarak kullanılmaktadır. Öğrenciler harfleri sadece denklem çözerken bilinmeyen olarak kullanmaya alıştıkları için harfler değişken olarak kullanıldığında anlayamamaktadırlar. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin harfleri algılama, değişken kavramı, eşittir işaretini algılama ile ilgili bir takım kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu kavram yanlışlarının ilki harflerin cebirde bir anlamının olmadığıdır (Perso, 1992). Birçok öğrenci harflerin sayıların yerine kullanılmasına bir anlam verememektedir.

Öğrencilerin çoğu harflerin alfabedeki sıraya göre sıralandıklarını düşünmektedir (Wagner, 1983; Perso 1992). Örneğin, çoğu öğrenci $a=5$ ve $c=7$ verildiğinde $b=6$ olduğunu söylemektedirler. Öğrenciler harflerin kullanımının keyfi olduğunu ve diğer harflerle ilgisinin olmadığını anlayamamaktadırlar. Ayrıca öğrenciler harflerin, alfabetik sıralamada olduğu gibi değer aldıklarını düşünmektedirler (Perso,1992). Örneğin “a” nın alfabede birinci harf olduğu için 1’ e eşit, “c” nin alfabede üçüncü harf olduğu için 3’e eşit olduğunu düşünmektedirler.

Araştırmanın bulgularına göre bir diğer kavram yanlışısı ise öğrencilerin harflerin basamak değerinin olduğu düşünceleridir. Bazı öğrenciler $2a$ veya $4x$ gibi ifadeleri iki basamaklıymış gibi düşünmektedirler. $x=3$ ise $2x$ neye eşittir sorusuna birçok öğrenci $2x$ ifadesindeki x 'in yerine 3 yazarak 23 'e eşit olduğunu söylemiştir. Bu şekilde düşünceleri öğrencilerin denklem çözerken hata yapmalarına neden olmaktadır. Bu bulgu diğer araştırmalarla tutarlılık göstermektedir (Perso, 1992; English & Halford, 1995; Wagner, 1993).

Birçok öğrenci harflerin nesnelerin ilk harflerini ifade etmek için kullanıldıklarını düşünmektedir. Örneğin sorulardaki “ $3m$ ” ifadesinin 3 metre ya da 3 muzı ifade ettiğini düşünmektedirler. Cebir testinde yer alan $5H=T$ eşitliğindeki H ve T harfleri neyi ifade ediyor sorusuna öğrenciler H’ nin “horozları”, T’ nin ise “tavukları” ifade ettiğini söylemişlerdir. Bu bulgularla Perso’ nun 1992’ de yaptığı “Cebirdeki Kavram Yanlışlarının Giderilmesi” adlı çalışmanın ve Stacey ve MacGregor’un 1997 yılında yaptıkları “Öğrencilerin Cebirdeki Sembolizm ile İlgili Düşünceleri” adlı çalışmanın bulguları birbirini destekler niteliktedir.

Araştırma bulgularına göre bir diğer kavram yanlışısı ise “+”, “-” ve “=” işaretleri her zaman bir sonuç üretir düşüncesidir. Öğrenciler eşit işaretinin bir yön belirttiğini ve bir işlemin sonucunu verdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgu diğer araştırmaların bulguları ile tutarlılık göstermektedir (Behr, Erlwagner & Nichols, 1980; Yaman, Toluk & Olkun, 2003).

Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilme yüzdeleri hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 3.3 ve 3.4). Tespit edilen 8 kavram yanlışısından 6 tanesinde deney grubundaki öğrencilerin %50 veya daha fazla kavram yanlışlarının azaldığı görülmektedir. Bu sonuçlar çalışma yapıları kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmanın bulguları çalışma yapıları ile yapılan öğretim ve öğretmen merkezli öğretim alan öğrencilerin kavram yanlışlarının tamamen giderilmediği göstermektedir. Kavram yanlışlarının tamamen giderilmesi uzun bir süreç içerisinde gerçekleşir. Bu çalışma kısa süreli bir çalışma olduğu için öğrencilerin cebir konularına ile ilgili kavram yanlışları tamamen giderilememiştir. Ama çalışma yapıları ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

İleride yapılabilecek çalışmalarda ilköğretim altıncı sınıf cebir öğrenme alanındaki olası güçlüklerin belirlenmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesinde farklı öğretim yaklaşımlarının ne derece etkili olduğu araştırılabilir. Ayrıca farklı sınıf seviyelerinde benzer araştırmalar yapılarak aynı sonuçlara ulaşıp ulaşılamayacağı araştırılabilir. Daha geniş bir çerçeveden baktığımızda ilköğretimin diğer öğrenme alanlarındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

Aşkar, P. Ve Işıksal, M., (2003). “Elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımını kullanarak çalışma yapılarının geliştirilmesi.” *İlköğretim Online*, 2 (2), 10-18.

Baki, A. ve Kartal, T. (2002). “Lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında değerlendirilmesi.” *UFBMEK Bildiri Özetleri Kitabı*, 211.

Behr, M., Erlwagner, S., ve Nichols, E. (1980). “How children view the equal sign” *Mathematics Teaching*, 92, 13-16.

Ben-Hur, M. (2006). *Concept-rich mathematics education:Building a strong foundation for reasoning and problem solving*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Virginia, USA.

Bulut, S., Ekici, C. Ve İşeri, A. (1999). “Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapılarının geliştirilmesi”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15, 129-136.

Champagne, A., Gunstone, R., & Klopfer, L. (1985) *Effective changes in cognitive structures among physics students*. (Edit:L. Pines). New York: Academic Pres.

Charles, C.M. (2000). (çev. Prof. Dr. Gültekin Ülgen), *Öğretmenler için piaget ilkeleri*, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

- Clement, J. (1982). "Algebra word problem solutions." *Journal of Research in Mathematics Education*, 13 (1), 16-30.
- Clement, J., Lochhead, G, Monk, S. (1981). Translation difficulties in learning mathematics." *American Mathematical Monthly*, 88 (4), 286-290.
- Davidenko, S. (1997). "Building the concept of function from students' everyday 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., Yalın H., Argün, Z. (2002). "İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları." V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri
- Demircioğlu, H., Akdeniz, A.R. ve Demircioğlu, G. (2004). "Kavram yanılgılarının çalışma yapılarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma" *Millî Eğitim*, 163, 121-131.
- Elby, A. (2001) "Helping physics students learn how to learn. American Journal of Physics", *Physics Education Research Supplement*, 1 (3), 54-64.
- English, L. & Warren, E. (1998) "Introducing the variable through pattern exploration", *The Mathematics Teacher*, 2 (91), 166-170
- English, L., Halford, S. (1995) *Mathematics Education*. New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates.
- 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.
- Erbaş, A.K, Ersoy, Y. "Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanılgıları", *UFBMEK-5 Bildiri Kitabı*, 2002.
- Erbaş, A.K, Ersoy, Y. (2003) "Kassel projesi cebir testinde bir grup türk öğrencisinin başarıları ve öğrenme güçlükleri", *İlköğretim Online Dergisi*, 4 (1), 18-39.
- Ergöz, N. (2000) "Aritmetikten cebire kademeli geçişi vurgulayan eğitimin etkileri." Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Fisher, K., & Lipson, J.(1986) "Twenty questions about students' errors." *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 783-803.
- Fisher, K. (1983). "Amino acids and translation: A misconceptions in biology." In H. Helm & J. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp.ç 407-419). Ithaca, NY: Department of Education Cornell University.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992) "Grade 12 students misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules." *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Gürbüz, R. (2007). "Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri" *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 259-270.
- Hashweh, M. (1988). "Descriptive studies of students' conceptions in science." *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 121-134.
- Herscovics, N, Linchevski, L. (1994) "A Cognitive gap between arithmetic and algebra", *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Herscovics, N, Kieran C. (1980) "Constructing meaning for concept of equation", *The Mathematics Teacher*, 73 (8), 572-580.
- Hiling, T. (1976) "Elementary algebra and elementary mistakes, *Mathematics Teaching*", 88, 20-22.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Knuth E., Alibali M., McNeil N., Weinberg, A. ve Madison, S. (2005) "Middle school students' understanding of core algebraic concept: Equivalence & Variable", *National Science Foundation*, 37 (1),1-9.

- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2002). "Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması", V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Kurt, Ş. (2002). "Fizik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- McClelland, J. (1984). "Alternative frameworks: Interpretation of evidence" *European Journal Science Education*, 6, 1-6.
- Macgregor, M & Stacey, K. (1993). "Ideas about symbolism that students bring to algebra." *The Mathematics Teacher*. 90(2), 110-113.
- Macgregor, M. & Stacey, K. (1997). "Students' understanding of algebraic notation: 11-15", *Educational Studies in Mathematics* 33, 1-19.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Anı Yayıncılık. Ankara.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). "Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi: Kavrama İçin Öğretim". www.erg.sabanciuniv.edu/iok/2004/ (14.03.2007)
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, Y. K. (1983). "Science teaching and children's view of the world". *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 1-14.
- Özdemir, Ö. (2006) "İlköğretim 8. sınıf türün devamlılığını sağlayan canlılık olayı (üreme) konusunun çalışma yaprakları ile öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığa etkisi." Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Özdoğan, G. (2005). "Matematik Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Çalışma Yaprakları Geliştirilmesi." Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Perso, Thelma (1992). "Using diagnostic teaching to overcome misconceptions in algebra." *The Mathematical Association of Western Australia*.
- Philipp, R. (1992). "The many uses of algebraic variable." *The Mathematics Teacher*. 85 (7), 557-561.
- Proctor, A., Entwistle, M., Judge, B. & McKenzie-Murdoch, S. (1997). *Learning to teach in the primary classroom*. Routledge, London and New York.
- Rosnick, P. (1981). "Some misconceptions concerning the concept of variable", *Mathematics Teacher*, 74, 418-420.
- Saka, A., Akdeniz, A.R., Enginar, İ. (2002) "Biyoloji öğretiminde duyularımız konusunda çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması", V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.
- Selley, N. (1999). *The Art of Constructivist Teaching in the Primary School*. Conden: David Fulton Publishers.
- Toumasis, C. (1995). "Concept worksheet: An important tool for learning." *The Mathematics Teacher*, 2, 98-100.
- Viennot, L. (1979). "Spontaneous reasoning in elementary dynamics" *European Journal Science Education*, 1, 205-221.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003). "İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?" *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 142-151.
- Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş. (2001, Eylül). "Fizik öğretiminde çalışma yapraklarının geliştirilmesi", Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, s. 151-157.
- YÖK (1998). *Fakülte-Okul işbirliği kılavuzu, öğretmen eğitimi dizisi, yök/dünya bankası milli eğitimi geliştirme projesi*, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Wagner, S. (1983). "What are these called variables?", *Mathematics Teacher*. 76, 474-478

Ek – A
CEBİR TESTİ

AÇIKLAMA : Sevgili arkadaşlar aşağıda soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız. Soruları boş bırakmayınız. Süreniz 40 dakikadır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

- 1) $a + 5$ ifadesinde “a” için ne söyleyebilirsiniz?
a) 1 c) **Hiçbir anlamı yok**
b) Bilinmeyen d) Hiçbiri
- 2) $3c + 7c = ?$ işleminin sonucu nedir?
a) **10 ceviz** c) 10c
b) $3c + 7c$ d) 100
- 3) Eğer $2xy = 240$ ve $x = 4$ ise $y = ?$
a) $y = 30$ c) $y = 1$
b) **$y = 0$** d) $y = \text{Bulunamaz}$
- 4) $2m = 20$ ise $m = ?$
a) $m = 10$ c) **“m” harfi metreyi gösterir.**
b) $m = 5$ d) Hiçbiri
- 5) Eğer $a + c = 7$ ise $a + b + c = ?$
a) **8** c) $7 + c$
b) 12 d) $7 + b$
- 6) $6 + c = ?$
a) **6c** c) $6 + c$
b) **7** d) Hiçbiri
- 7) Eğer $x = 3$ ise $2x$ ifadesi neye eşittir?
a) **23** b) 32
c) 6 d) Hiçbiri
- 8) Benim a lira, senin b lira paran vardır. Benim senden 6 lira fazla param olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) $x=6y$ b) $x = 6+y$
c) $6+x=y$ d) **$6x=y$**
- 9) “Bir çiftlikte tavukların sayısı horozların sayısının 5 katıdır” ifadesini $5H = T$ şeklinde gösterirsek buradaki H ve T ne anlama gelir?
.....
.....

- 10) Aşağıda verilen ifadelerdeki altı çizili harflerin hangi amaçla kullanıldığını belirtiniz.
a) Terzi haftada 15m kumaş kullanıyor.
.....
.....
b) $3m + 3 = 9$
.....
.....
c) Bir dikdörtgenin kısa kenarının uzunluğu m, uzun kenarının uzunluğu n santimetredir. Bu dikdörtgenin çevresini $2(\underline{m}+\underline{n})$ şeklinde ifade edebilirim.
.....
.....

- 11) Ali “ $a+b+c=?$ ” ifadesinin sonucu 6 olarak bulmuştur. Ali a alfabedeki birinci harf olduğu için 1’e, b ikinci harf olduğu için 2’ye, c de üçüncü harf olduğu için 3’e eşit olduğunu düşünüyor. Siz Ali’ye katılıyor musunuz? Neden? Siz bu ifadenin sonucunu nasıl bulursunuz?
.....
.....

- 12) $a + b + c = a + z + c$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?
.....
.....

- 13) “ $a = 7$ ve $c = 9$ ise $b = 8$ dir” ifadesi doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?
.....
.....

- 14) $2e + 3m$ ifadesinde size göre “e” ve “m” neyi temsil etmektedir? Neden?
.....
.....

- 15) “Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısı erkek öğrencilerinin sayısının 3 katıdır.” cümlesini nasıl ifade ederiz?
.....
.....

- 16) Eşitlik sembolünü “=” hangi amaçlarla kullanıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
.....
.....

- 17) Aşağıdaki eşitlikleri inceleyerek yerine gelebilecek sayıları belirleyiniz. Sonuçları nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
a) $12 + 13 = \quad + 16$ b) $18 + \quad = 14 + 21$

c) $= 22 + 20$

d) $48 - = 15 + 23$

18) “Ebru’nun yaşı Esra’nın yaşından 5 fazladır. Esra 7 yaşında olduğuna göre Ebru kaç yaşındadır?” sorusunu nasıl çözersiniz? Açıklayınız.

19) $b - 12 = 8$ ise b sizce neye eşittir? Denklemi nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.

20) Aşağıdaki denklemlerin çözümlerini alttaki boşluklara yapınız.

a) $3x = 5$

b) $\frac{x}{4} = 5$

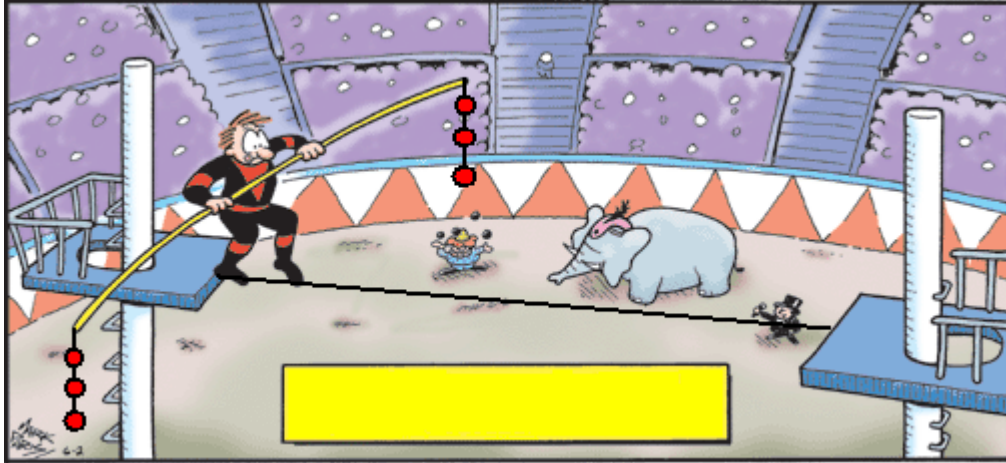
EK B

Adı Soyadı :

ETKİNLİK: DENGEDE Mİ?

Araç – Gereç :

Geçen hafta sonu babası Ali’yi sirke götürdü. Sirkte Ali’nin en çok dikkatini ip cambazının yaptığı gösteri çekti. Ali gösteriyi çok şaşırtıcı buldu. Acaba cambaz ipin üstünde nasıl yürüyebiliyordu?



Yukarıda verilen inceleyiniz. (Çubuğun sağ tarafındaki toplar birim, sol tarafındaki toplar birim ağırlığındadır.)
➤ Sizce

cambaz dengeyi nasıl sağlıyor?

.....Siz hiç sirke gittiniz mi? Orada başka cambazların gösterilerini izlediniz mi? Gözlemlerinizi yazınız.

➤ Eğer çubuğun her iki tarafından birer top alınsaydı cambaz dengesini sağlayabilir miydi?

➤ Eğer çubuğun bir tarafındaki toplar olmasaydı cambaz düşmeden karşıya geçebilir miydi?

➤ Çubuğun sol tarafındaki toplar ile sağ tarafındaki topların ağırlıkları birbirine eşit midir?

➤ Çubuğun sol tarafına aynı büyüklükte bir top eklenir, sağ tarafındaki toplardan bir tanesi çıkartılırsa denge bozulur mu?

➤ Kırmızı ve mavi küplerin ağırlıkları için ne söyleyebilirsiniz? Terazinin sol kefesine kırmızı küpleri, sağ kefesine ise mavi küpleri koyun. Terazi dengede mi? Terazinin sağ kefesine bir mavi top eklendiğinde terazi dengede olur mu?

.....
.....
➤ Terazinin sol kefesine a birim kütle eklenirse denge bozulur mu? Terazinin dengede kalması için hangi işlemi yaparsınız?
.....
.....

Çevrenizdeki dengeye model olabilecek olaylar örnek veriniz.