



Amasya Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
6(1), 1-31, 2017
Özgün araştırma makalesi

<http://dergi.amasya.edu.tr>

Erken Cebir Öğretim Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi**

Sedat Turgut* ve Özlem Doğan Temur

Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye

Alındı: 03.11.2016 - Düzeltildi: 20.01.2017 - Kabul Edildi: 23.01.2017

Atf: Turgut, S. & Temur, Ö. D. (2017). Erken Cebir Öğretim Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-31.

Öz

Bu çalışmada erken cebir kapsamında yapılan öğretim etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda gözlem tekniği ve tek grup öntest-sontest modeli bir arada kullanılmıştır. Araştırmada 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testinin geliştirilme aşaması (108 ilkökul dördüncü sınıf öğrencisi) ve erken cebir öğretim etkinliklerinin uygulanma aşaması (20 ilkökul dördüncü sınıf

*Sorumlu Yazar: Tel.: 274 2652031, E-posta: sdturgut42@hotmail.com

**Bu çalışma birinci yazar tarafından ikinci yazarın danışmanlığında yürütülen "Sınıf Öğretmenlerinin Erken Cebir Düşüncelerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Eylem Araştırması" adlı doktora tezinden elde edilen verilerin bir kısmı kullanılarak hazırlanmıştır.

ISSN: 2146-7811, ©2017

öğrencisi ve 1 sınıf öğretmeni) olmak üzere iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Bu çalışma grupları seçkisiz örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme göre belirlenmiştir. Sınıf öğretmeni, erken cebir konusunda detaylı bir şekilde bilgilendirildikten sonra araştırmacılar tarafından erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinliklerini 15 ders saati boyunca öğretim yaptığı sınıfta uygulamıştır. Etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin öntest ve sontest puanları, tekrarlı ölçümlerde ortalamaların hesaplanması kapsamında aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin öntest ortalamaları ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 15,25$) ile sontest ortalamaları ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 21,40$) arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(19)} = -6,51, p < .01$]. Dolayısıyla öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, erken cebirin ve bu kapsamda hazırlanacak etkinliklerin müfredatta yer almasının öğrencilere akademik anlamda olumlu katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Erken Cebir, 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi, Öğretim Etkinlikleri

Giriş

Aritmetik ve cebir matematiğin iki farklı alanı olmakla birlikte bu alanların keskin sınırlarla birbirinden ayrıldığı söylenemez. Matematik müfredatlarında genellikle aritmetiğin ilkökul matematiğinin, cebirin ise ortaokul ve lise matematiğinin bir konusu şeklinde ayrıma gidilmesi öğrencilerin ileriki sınıflarda cebiri öğrenmelerini zorlaştırmaktadır (Kieran, 2007). Son yıllarda yapılan araştırmalar öğrencilerde cebirsel düşüncenin erken sınıflardan itibaren gelişmeye başladığını göstermektedir (Cai ve Knuth, 2005).

Cebirsel düşünmenin temelinde sözel bilgiyi sembollerle ifade edebilme vardır. Verilen durumlardan ihtiyaç duyulan bilgilerin seçilerek, bilginin tablo, şekil, grafik ve denklemlerle simgelenmesi; matematiksel bulguların yorumlanarak farklı durumların çözümü için matematiksel sembollerin ve araçların

kullanılması cebirsel düşünme ile gerçekleştirilebilir (Hebert ve Brown, 1997). Driscoll (1999) cebirsel düşünmeyi, nicel durumlarda değişken kullanabilme ve değişkenler arasındaki ilişkileri açıkça ifade edebilme yeteneği olarak ifade etmiştir. Cebirsel düşünme, matematiksel bilgiyi ifadede farklı gösterim şekillerinin kullanılması ve yorumlanması (Hebert ve Brown, 1997); zihinde sembollerin ve işlemlerin anlamlarının yapılandırılarak matematiksel akıl yürütmenin gelişmesidir (Kieran ve Chalouh, 1993). Cebirsel düşünce matematiksel durumları, sembolleri kullanarak farklı biçimlerde temsil edebilme ve yorumlayabilmeyi, sayısal ilişkileri anlayabilmek ve temsil edebilmek için modeller kullanmayı, gerçek hayat durumlarındaki değişimi yorumlayabilmeyi gerektirir (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000).

Cebirsel düşüncenin erken sınıflarda gelişimi genel olarak genelleme yapabilme, değişkenlerle çalışabilme, nicelikler arasındaki ilişkileri çözümlayebilme, matematiksel yapının farkındalığı, modelleme, problem çözme ve tahmin yapma şeklindeki düşünme yöntemlerinin gelişimini içerir (Cai ve Knuth, 2011). Öğrencilerde bu düşünme yöntemlerinin erken cebir sürecinde gelişmeye başladığı söylenebilir.

Erken cebir, aritmetikten cebire geçiş sürecini içermektedir. Öğrenciler, aritmetik yaşantılarıyla cebire temel oluşturduğu bu süreçte (Kieran, 1991) sahip oldukları aritmetik bilgilerini kullanarak cebirsel fikirleri informal bir şekilde yapılandırma fırsatı yakalarlar (Kieran ve Chaloug, 1993). Bu süreç aritmetik etkinliklerle birlikte cebirsel akıl yürütmeyi, informal sembolleştirmeyi ve var olan aritmetik bilgiyi güçlendirmeyi içerir (Van Amerom, 2002). Bu nedenle öğrencilerin aritmetik bilgilerini kullanabilmeleri ve aritmetik yeterliklerini geliştirebilmeleri bakımından ilkokulda cebirsel düşünceyle karşılaşmaları gereklidir (Cai ve Knuth, 2011).

NCTM, ilkokul ve ortaokuldaki aritmetik ve cebir öğretimindeki eksikliklere bağlı olarak cebirsel düşüncenin gelişimi için lise öğreniminin yetersiz olduğunu, her öğrencinin okulöncesi eğitiminden itibaren lise öğrenimini tamamlamıncaya kadar sınıf düzeyinin gerektirdiği ölçüde

cebiri öğrenmesi gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 2000). Araştırmalar cebir öğrenimi için gerekli aritmetik bilginin güçlendirilmesi ve eksikliklerin giderilmesinde (Kieran, 1991; Kieran ve Chalouh, 1993; Sfard, 1995; Van Amerom, 2002), cebir öğretiminde önemli bir yer tutan cebirin bileşenlerini destekleyecek ön kavramların yapılandırılmasında (Linchevski, 1995) erken cebir sürecinin önemli olduğunu göstermektedir.

Erken cebir süreci, aritmetik ile cebir arasında köprü işlevi görmekle birlikte iyi bir aritmetik öğretimi için de gereklidir (Cai ve Knuth, 2011). Cebirin aritmetiğe göre daha soyut bir yapısının olması, öğrencilerin aritmetikte edinmiş oldukları bilgileri cebire genellemeleri (örneğin harflerin aritmetik ve cebirde farklı kullanımı) ve aritmetikteki yetersizlikleri, aritmetikten cebire geçiş sürecinde birtakım sorunlara neden olmaktadır (Hersovics ve Linchevski, 1994; Kieran ve Chalouh, 1993; Sfard, 1995; Van Amerom, 2002). Öğrencilerin aritmetikteki bazı ilişkisel ve yapısal ifadeleri eksik öğrenmeleri onları cebirsel düşünceden uzaklaştırmakta, cebiri öğrenmelerinde zorluk yaşamalarına neden olmaktadır (Williams ve Cooper, 2001). Aritmetik işlemlerle ilgili kuralları (birleşme, dağılma, ters işlem gibi) yanlış öğrenme cebirsel kavramları öğrenirken kavram yanlışlarına neden olabilmektedir (Hersovics ve Linchevski, 1994).

Cebir, aritmetikte oldukça yeterli olan öğrenciler için bile farklı yollarla düşünmeyi gerektirir (Kieran, 2007). Öğrencilerin cebiri istenilen düzeyde öğrenebilmeleri için aritmetik ve cebir arasındaki temel farkları iyi bilmeleri gerektiği söylenebilir. Aritmetik ve cebir arasındaki temel farklar şu şekilde özetlenebilir (Hersovics ve Linchevski, 1994; Linchevski, 1995; Stacey, 1997; Van Amerom, 2002):

- Aritmetikte bilinenden hareketle bilinmeyen hesaplanır ve bilinmeyen hesaplama işleminde yer almaz. Cebirde ise sabit bilinmeyenler vardır ve bilinmeyen çözüm sürecine katılır.

- Aritmetikte bilinmeyen ulaşılacak son nokta iken cebirde başlangıç noktasıdır.

- Aritmetikte denklemler cevaba ulaşmak için bir formülken, cebirde denklemler durumu tanımlar.

• Aritmetikte amaç sayısal bir cevaba ulaşmaktır, cebirde ise sayısal ilişkileri ve işlemleri genelleştirmeye çalışmaktır.

• Aritmetikte eşittir işareti sayısal bir hesaplamanın sonucunu ifade eder, cebirde ise denklik anlamındadır.

• Aritmetikte semboller (+, -, = vb.) yapılacak olan bir eylemi belirtirken, cebirde ise ilişkileri ve sonuçları oluşturur.

• Aritmetikte harfler yer tutucu olarak sadece bir sayısal değere sahiptir, cebirde ise harfler miktarları gösterir.

• Aritmetikte işlemler sayılarla sınırlıyken, cebirde bilinmeyenlerle genişletilebilir.

Aritmetik ile cebir arasındaki yapısal farklılıklar dikkate alındığında öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte yaşadıkları sıkıntıların başında problem çözme aşamalarında yaşanan zorluklar, genelleme yapma ile ilgili sahip olunan zorluklar, sembollerin ve harflerin anlamlandırılması ve kullanımlarıyla ilgili zorluklar gelmektedir (Akkan, 2009). Buradan hareketle cebirsel düşünmenin gelişmeye başladığı erken cebir sürecinin bahsedilen zorlukların giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Cebir öğretimine hangi yaşta ve sınıf düzeyinde başlanacağı ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde yürürlükte olan 1-5. Sınıflar Matematik Öğretim Programına (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009) göre cebir öğretimi ilkökul seviyesinde örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanının bir parçası niteliğindedir. Bu kapsamda öğrenciler öncelikle tekrarlı örüntülerle, ardından ise genişleyen örüntülerle çalışmaktadırlar. MEB'in 2015 yılında yayınladığı ve 2016-2017 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan İlkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) Matematik Dersi Öğretim Programında ise cebire geçiş alt öğrenme alanına yer verilmiştir. Cebire geçiş alt öğrenme alanı çerçevesinde değişken, örüntü, genelleme gibi cebirsel kavramlara odaklanılmıştır. Bu şekilde öğrencilerde cebirsel düşüncenin erken sınıflarda gelişmesi ve öğrencilerin üst sınıflarda öğretilen cebir konularına hazır bulunmuşluğunun sağlanması amaçlanmıştır (MEB, 2015).

Yeni programda cebire geçiş alt öğrenme alanına ilişkin 1. sınıfta iki, 2. sınıfta üç, 3. sınıfta üç ve 4. sınıfta dört kazanım yer almaktadır. Buradan hareketle 1. sınıftan 4. sınıfa doğru ilerledikçe öğrencilerde cebirsel düşüncenin gelişiminin amaçlandığı, kapsamlı bir şekilde hazırlanmış öğretim etkinliklerinin de bu gelişime katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu nedenle araştırmada erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada karma yöntem benimsenmiştir. Karma yöntem, nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanımını içerir (Johnson ve Christensen, 2004). Çalışmada nitel yöntem içerisinde yer alan gözlem tekniği ve nicel araştırma türlerinden tek grup öntest-sontest modeli bir arada kullanılmıştır.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan erken cebir öğretim etkinlikleri sınıf öğretmenini tarafından 15 ders saati boyunca uygulanmıştır. Uygulama süresince öğretmenin sınıf içi performansı, öğrencilerin ve öğretmenin birbirleriyle etkileşimleri ve öğrencilerin derste sergiledikleri performansları gözlem kapsamında araştırmacı tarafından kamera ile kayıt altına alınmıştır. Uygulama süresince her ders saati sonunda video kayıtları izlenmiş, elde edilen bulgular yazıya dökülmüş, tartışılmış ve sınıf öğretmenine uygulamaya yönelik dönüt verilmiştir. Bu çalışmada bir dersin gözlemine ait ayrıntılı analizlere yer verilmiştir.

Tek grup öntest-sontest modelinde bağımsız değişkenin etkisine yönelik yorum yapabilmek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası ölçümler yapılmaktadır (Karasar, 2012). Uygulama öncesi (öntest) ve uygulama sonrası (sontest) elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varsa (sontest>öntest) uygulamanın etkili olduğu söylenebilir (Baştürk, 2012). Buna dayanarak araştırmada erken cebir öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla öntest ve sontest puanları karşılaştırılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmada veri toplama aracının geliştirilme aşaması ve erken cebir öğretim etkinliklerinin uygulanma aşaması olmak üzere iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Bu çalışma grupları seçkisiz örnekleme yöntemlerinden uygun örneklemeğe göre belirlenmiştir. Veri toplama aracının geliştirilme aşamasında çalışma grubunu 2014-2015 eğitim öğretim yılı birinci yarısında Kütahya İli'nde MEB'e bağlı okullarda öğrenim görmekte olan 108 (53 kız, 55 erkek) ilkököl dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Erken cebir öğretim etkinlikleri uygulama aşamasında çalışma grubunu ise 2014-2015 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında yine aynı ilde MEB'e bağlı özel bir ilkökulda öğrenim görmekte olan 20 (10 kız, 10 erkek) ilkököl dördüncü sınıf öğrencisi ve bu sınıfta öğretim yapan bir sınıf öğretmeni oluşturmaktadır.

Verilerin Toplanması

Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan erken cebir öğretim etkinliklerinin uygulama sürecinde çekilen video kayıtları ve araştırmacılar tarafından geliştirilen 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi aracılığıyla toplanmıştır.

Erken cebir öğretim etkinlikleri 15 ders saati boyunca bir sınıf öğretmeni tarafından sınıfın haftalık ders programında matematik dersine ayrılan süre (4 ders saati) içerisinde öğretim yaptığı sınıfta uygulanmıştır. Uygulama sürecinin tamamı kamera ile kayıt altına alınmıştır.

4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi, erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinlikleri uygulanmaya başlanmadan önce yapılacak olan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini tespit etmek amacıyla öğrencilere öntest olarak uygulanmıştır. Test devamsız öğrencinin olmadığı, bütün öğrencilerin sınıfta olduğu bir zaman diliminde yapılmıştır. Öğrencilere testi çözmeleri için yeterince süre tanınmıştır. Öntest uygulandıktan sonra her bir öğrencinin doğru cevap, yanlış cevap ve cevap vermediği soru sayıları kaydedilmiştir. Erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra yine sınıf mevcudunun

eksiksiz olduğu bir zaman diliminde ve yeterince süre verilerek öğrencilere tekrar 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi son test olarak uygulanmıştır. Öntestte olduğu gibi her bir öğrencinin doğru cevap, yanlış cevap ve cevap vermediği soru sayıları kaydedilmiştir.

4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testinin Geliştirilmesi

Araştırmacılar tarafından geliştirilen 4.Sınıf Erken Cebir Başarı Testi, öğrencilerin erken cebir konusundaki başarı düzeylerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Test soruları hazırlanmadan önce MEB 1-5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2009) ayrıntılı bir şekilde incelenerek erken cebirle ilgili kazanımlar belirlenmiştir. Buna ek olarak 4. sınıf matematik müfredatında cebir ve örüntüler öğrenme alanı bulunan Ontario (Kanada), Finlandiya ve Singapur matematik programları (Ontario Ministry of Education [Ontario MOE], 2004; Finnish National Core Curriculum for Basic Education [Finnish NCCBE], 2004; Singapore Ministry of Education [Singapore MOE], 2013) da incelenerek Türkiye programında olmayan kazanımlar belirlenmiştir. Bu kazanımlar 2005 programında doğrudan bulunmasalar da sayılar öğrenme alanı içerisinde var olan kazanımların içerik alanlarında varlıkları hissedilebilir. Bu nedenle spesifik olarak ifade edilme gereği hissedilmiş ve kazanımlar belirtke tablosuna dahil edilmiştir. Bunun sonucunda MEB programından 16, diğer ülkelerin programlarından uyarlanan 4 kazanım olmak üzere toplam 20 kazanım seçilerek belirtke tablosu hazırlanmış ve her kazanım için en az iki soru olmak üzere, dört seçenekli 48 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Test akademisyenler ve sınıf öğretmenlerinden oluşan uzmanların görüşüne sunulmuş, uzmanların onayı alındıktan sonra ön deneme amaçlı 108 dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmış, sonuçlar madde analizine tabi tutularak her maddenin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken öğrenciler ham puanlarına göre sıralanmış, %27'lik üst gruptan (en başarılı) 29 ve %27'lik alt gruptan (en az başarılı) 29 olmak üzere toplam 58 öğrenci belirlenmiş, diğer

öğrencilerin cevap kâğıtları analize dâhil edilmemiştir. Madde güçlük indeksi $p=n_{(d,ü)}+n_{(d,a)}/2N'$, madde ayırt edicilik indeksi $r=n_{(d,ü)}-n_{(d,a)}/N'$ formülüne göre (Atılğan, Kan ve Doğan; 2007) hesaplanmıştır. Teste alınacak maddelerin güçlük indekslerinin hangi düzeyde olacağı testin uygulama amacına bağlı olarak değişmekle birlikte, başarı testlerinde dizi genişliğinin 0,20 ile 0,80 arasında değişebileceği söylenebilir (Özçelik, 1992). Madde ayırt edicilik indeksi değerlendirilirken; 0,19 ve daha küçük ise teste alınmamalı, 0,20-0,29 aralığında ise gerekli durumlarda düzeltilerek teste alınmalı, 0,30-0,39 aralığında ise teste olduğu gibi ya da küçük düzeltmelerle alınmalı, 0,40 ve daha büyük ise teste aynen alınmalı (Atılğan, Kan ve Doğan; 2007) kriterleri dikkate alınmış ve buna bağlı olarak 17 soru (2, 5, 6, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 35, 40, 41, 46, 47 ve 48 numaralı sorular) testten çıkarılmıştır. 31 sorunun bulunduğu nihai testin ortalaması $\bar{X}=13,14$; standart sapması $s=6,25$; KR-20 güvenirlik katsayısı 0,85 ve ortalama güçlüğü 0,42 olarak hesaplanmıştır. Testle ilgili kazanımlar ile madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 4. sınıf erken cebir başarı testine ilişkin kazanım, madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi bilgileri

Kazanım	Madde No	P	R
Doğal sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlar.	13	0,37	0,34
	34	0,36	0,58
Bir örüntüyü sayılarla ilişkilendirir ve eksik olan bölümü tamamlar.	4	0,65	0,55
	18	0,43	0,65
Örüntü kuralının sözel olarak verildiği toplama, çıkarma veya çarpma içeren bir sayı örüntüsünü oluşturur.*	1	0,84	0,31
En çok altı basamaklı doğal sayıları sıralar.	15	0,34	0,34
	45	0,34	0,55
Toplamı en çok dört basamaklı olan iki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır.	27	0,32	0,37

Toplamları en çok dört basamaklı olacak şekilde en çok dört basamaklı doğal sayıları, 100'ün katlarıyla zihinden toplar.	38	0,43	0,51
Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.	7	0,48	0,34
En çok üç basamaklı iki doğal sayının farkını tahmin eder, tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır.	31	0,48	0,55
Üç basamaklı doğal sayılardan 100'ün katı olan doğal sayıları zihinden çıkarır.	12	0,51	0,55
Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	44	0,36	0,51
Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	24	0,46	0,37
Üç doğal sayı ile yapılan çarpma işleminde sayıların birbirleriyle çarpılma sırasının değişmesinin, sonucu değiştirmediğini gösterir.	43	0,29	0,44
En çok iki basamaklı iki doğal sayının çarpımını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır.	3	0,39	0,51
Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.	37	0,37	0,48
En çok iki basamaklı iki doğal sayının çarpımını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır.	8	0,63	0,44
Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.	10	0,46	0,51
Çeşitli araçlar ve stratejiler kullanarak bir ve iki basamaklı rakamların çarpımını içeren eşitliklerde verilmeyeni bulur.*	42	0,24	0,27
Tam sayılarla hesaplamaları kolaylaştırmak için çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliğini kullanır.*	36	0,43	0,79
Bir bölme işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır.	20	0,56	0,51
İki adımlı işlemleri yapar.	32	0,29	0,44
Doğal sayılarla bölme işlemini gerektiren problemleri çözer.	28	0,22	0,37
Çarpma ve bölme arasındaki ters ilişkiyi belirler.*	30	0,51	0,68
Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.	9	0,55	0,68
	33	0,31	0,34
	23	0,60	0,31
	39	0,29	0,37

*işareti ile belirtilen kazanımlar Ontario, Finlandiya ve Singapur müfredatlarından uyarlanmıştır.

4. sınıf erken cebir başarı testinde yer alan sorulardan bazıları örnek olarak Şekil 1’de gösterilmiştir.

<p>1) Kuralı “6 ekle, 3 eksilt” olan örüntü aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A. $1 \rightarrow 7 \rightarrow 5 \rightarrow 11 \rightarrow 9 \rightarrow 15 \rightarrow 13$</p> <p>B. $11 \rightarrow 17 \rightarrow 13 \rightarrow 19 \rightarrow 15 \rightarrow 21 \rightarrow 17$</p> <p>C. $4 \rightarrow 10 \rightarrow 7 \rightarrow 13 \rightarrow 10 \rightarrow 16 \rightarrow 13$</p> <p>D. $3 \rightarrow 9 \rightarrow 8 \rightarrow 14 \rightarrow 13 \rightarrow 19 \rightarrow 18$</p>	<p>3) $9 \times 52 = (9 \times 50) + (9 \times 2)$ işlemindeki kural dikkate alındığında $18 \times 105 =$ işlemini aşağıdakilerden hangisi açıklar?</p> <p>A. $18 \times 105 = (20 - 2) \times (100 + 5)$</p> <p>B. $18 \times 105 = (20 \times 105) - (2 \times 105)$</p> <p>C. $18 \times 105 = (18 \times 100) + (18 \times 5)$</p> <p>D. $18 \times 105 = (16 + 2) \times (100 + 5)$</p>
<p>2) 43A8 sayısı en yakın yüzlüğe yuvarlandığında 4400 olabilmesi için A yerine yazılabilecek rakamların toplamı kaçtır?</p> <p>A. 33</p> <p>B. 34</p> <p>C. 35</p> <p>D. 36</p>	<p>4) Bir sınıftaki öğrenci sayısı 48’dir. Öğrenciler 3 sırada 2’şerli, diğer sıralarda 3’erli oturmaktadır. Buna göre sınıfta toplam kaç sıra vardır?</p> <p>A. 14</p> <p>B. 15</p> <p>C. 16</p> <p>D. 17</p>

Şekil 1. 4. sınıf erken cebir başarı testi soru örneği

Erken Cebir Öğretim Etkinlikleri

Erken cebir öğretim etkinlikleri hazırlanmadan önce MEB 1-5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2009) ve 4. sınıf matematik müfredatında cebir ve örüntüler öğrenme alanı bulunan Ontario (Kanada), Finlandiya ve Singapur matematik programları (Ontario MOE, 2004; Finnish NCCBE, 2004; Singapore MOE, 2013) incelenmiştir. Bunun sonucunda MEB programından 16, diğer ülkelerin programlarından uyarlanan 4 kazanım olmak üzere toplam 20 kazanım belirlenmiştir. Bu kazanımlardan hareketle 15 ders saatini kapsayan bir öğretim programı hazırlanmış ve uzman (matematik öğretimi konusunda uzman öğretim üyesi, öğretim elemanları ve uzman sınıf öğretmenleri) onayına sunulmuştur. Uzman onayı sonrası, araştırmacılar tarafından daha önce erken cebir konusunda detaylı olarak bilgilendirilmiş olan sınıf öğretmenine programın uygulama süreci anlatılmıştır. Sınıfın haftalık ders programında matematik dersine ayrılan süre (4 ders saati) dikkate alınarak erken cebir etkinliklerinin sadece

matematik derslerinde uygulanması kararlaştırılmıştır. Sınıf öğretmeni erken cebir öğretim etkinlikleri için gerekli hazırlıkları yaptıktan sonra uygulamaya başlamıştır. Uygulama sürecinin tamamı kamera ile kayıt altına alınmıştır. Kamera kayıtları her uygulama sonrasında izlenmiş, elde edilen bulgular tartışılmış ve sınıf öğretmenine uygulamaya yönelik dönütler verilmiştir. Erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinliklerine yönelik bilgiler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Erken cebir öğretim etkinlikleriyle ilgili kazanım-ders süresi-öğrencilerin ulaşması beklenen hedef bilgileri

Kazanım	Ders Süresi	Öğrencilerin Ulaşması Beklenen Hedef
Doğal sayıları en yakın onluğa ve yüzlüğe yuvarlar.	40 dk+40 dk	Sayıları en yakın onluğa yuvarlarken birler basamağındaki rakama bakarız. Birler basamağındaki rakam 5 ve 5’ten büyükse sayıyı bir üst onluğa, 5’ten küçükse bir alt onluğa yuvarlarız. Sayıları en yakın yüzlüğe yuvarlarken son iki basamağına bakarız. Son iki basamağındaki sayı 50 ve 50’den büyükse sayıyı bir üst yüzlüğe, 50’den küçükse bir alt yüzlüğe yuvarlarız.
Bir örüntüyü sayılarla ilişkilendirir ve eksik olan bölümü tamamlar. Örüntü kuralının sözel olarak verildiği toplama, çıkarma veya çarpma içeren bir sayı örüntüsünü oluşturur.	40 dk	Bir örüntüde verilmeyen terimi bulmak için terimler arasındaki kuralı buluruz. Kuralı bulmak için genellikle terimler arasındaki farktan yararlarız.

En çok altı basamaklı doğal sayıları sıralar.	40 dk	<p>Doğal sayılarda sıralama yapılırken aynı basamaklarda bulunan rakamların basamak değerlerini karşılaştırırız. Karşılaştırılan sayılardan basamak değeri büyük olan sayı diğerinden daha büyüktür.</p> <p>Verilen rakamlarla en büyük sayıyı elde etmemiz istenirse rakamları büyükten küçüğe doğru en büyük basamaktan başlayarak yazarız. En küçük sayıyı elde etmemiz istenirse rakamları küçükten büyüğe doğru en büyük basamaktan başlayarak yazarız.</p>
Toplamı en çok dört basamaklı olan iki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahmini işlem sonucu ile karşılaştırır. En çok üç basamaklı iki doğal sayının farkını tahmin eder, tahmini işlem sonucu ile karşılaştırır.	40 dk+40 dk	<p>Toplama ve çıkarma işlemlerinde sonucu tahmin ederken sayıları en yakın onluğa ya da yüzlüğe yuvarlayarak işlem yaparız. Bu şekilde ulaştığımız sonuç işlemin yaklaşık sonucudur.</p>
Toplamları en çok dört basamaklı olacak şekilde en çok dört basamaklı doğal sayıları 100'ün katlarıyla zihinden toplar. Üç basamaklı doğal sayılardan 100'ün katı olan doğal sayıları zihinden çıkarır.	40 dk	<p>Toplama ve çıkarma işlemlerini zihinden yaparken işlemleri kolay yapabilmek için sayıları uygun şekilde parçalayarak işlem yaparız.</p>

<p>Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.</p>	<p>40 dk</p>	<p>Toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili problemleri çözerken problemi iyi anlamalı, verilenleri ve istenenleri dikkatlice belirlemeliyiz.</p>
<p>Üç doğal sayı ile yapılan çarpma işleminde sayıların birbirleriyle çarpılma sırasının değişmesinin, sonucu değiştirmedini gösterir. Çeşitli araçlar ve stratejiler kullanarak bir ve iki basamaklı sayıların çarpımını içeren eşitliklerde verilmeyeni bulur.</p>	<p>40 dk+40 dk</p>	<p>Çarpma işleminde sayıların çarpılma sıralarının ve yerlerinin değiştirilmesi çarpımı değiştirmez.</p>
<p>En çok iki basamaklı iki doğal sayının çarpımını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. Tam sayılarla hesaplamaları kolaylaştırmak için çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliğini kullanır.</p>	<p>40 dk</p>	<p>Çarpma işleminin sonucunu tahmin ederken sayıları en yakın onluğa yuvarlarız. Bu şekilde elde ettiğimiz sonuç işlemin yaklaşık sonucudur.</p>
<p>Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla bölme işlemini gerektiren problemleri çözer. İki adımlı işlemleri yapar.</p>	<p>40 dk+40 dk</p>	<p>Çarpma ve bölme işlemi gerektiren problemleri çözerken problemi iyi anlamalı, verilenleri ve istenenleri dikkatlice belirlemeliyiz.</p>
<p>Bir bölme işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. Çarpma ve bölme arasındaki ters ilişkiyi belirler.</p>	<p>40 dk</p>	<p>Bölme işleminde sonucu tahmin ederken sayıları en yakın onluğa ya da yüzlüğe yuvarlayarak işlem yaparız. Bu şekilde elde ettiğimiz sonuç işlemin yaklaşık sonucudur.</p>

Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.	40 dk	Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken paydaların eşit olmasına dikkat ederiz. Eşit paydalı kesirlerde toplama işlemi yaparken payları toplayıp paya yazarız paydalar aynı kalır. Aynı şekilde eşit paydalı kesirleri çıkarırken payları çıkarır paya yazarız, paydalar aynı kalır. Problemleri çözmeden önce iyi anlamalı, verilenleri ve istenenleri dikkatli bir şekilde belirlemeliyiz.
---	-------	---

Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz tekniğinden faydalanılmıştır. Betimsel analizde veriler önceden belirlenmiş kategori ya da boyutlar kapsamında değerlendirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Betimsel analizde amacın ham verileri açık ve anlaşılır bir hale getirerek raporlaştırmak olduğu söylenebilir. Araştırmada gözlem kapsamında 15 ders saati kamera ile kayıt altına alınmıştır. Öncelikle kamera kayıtları araştırmacı ve uzmanlarla birlikte izlenmiştir. Sonra kamera kayıtları araştırmacı tarafından yazıya aktarılmış ve çoğaltılarak uzmanlara dağıtılmıştır. Kamera kayıtlarının analizinde kodlama anahtarı oluşturma, verileri kodlama, kodlamaları karşılaştırma, bulguları tanımlama ve bulguları yorumlama adımları izlenmiştir. Veriler analiz edilirken öğretmen ve öğrencilerin isimleri kullanılmamış bunun yerine **Öğretmen** ve **Öğrenci 1**, **Öğrenci 2**, **Öğrenci 3...**, şeklinde ifade edilmiştir. Gözlem sonucunda elde edilen veriler analiz edilirken öncelikle literatür taranmıştır. Literatür taraması kapsamında gözlem sonucunda beklenen kategoriler belirlenmiştir. Analiz esnasında bu kategorilere eklenen ya da çıkarılan kategoriler de olmuştur. Bunun sonucunda değerlendirme belirlenen kategorilere; doğrudan kural verme, somutlaştırma, soru sorma, ön bilgi yoklama, alıştırma, problem çözme, modelleme ve yanlış genellemeye göre yapılmıştır.

Öğrencilerin öntest ve sontest puanları, tekrarlı ölçümlerde ortalamaların hesaplanması kapsamında aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Test ortalamaları karşılaştırılmadan önce fark puan dizisinin (sontest-öntest) normalliğine bakılmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının 1'den küçük olması ve Shapiro-Wilk testi sonucunda fark puan dizisinin normal dağıldığı görülmüştür ($p>.05$). Buradan hareketle iki ölçüm sonucunda elde edilen ortalamaların kıyaslanmasında ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır.

Bulgular

15 ders saatinin gözlemi sonucunda elde edilen bulgulardan rastgele seçilen bir derse ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

Yedinci ders

Kazanımlar: Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.

Öğretmen: Yeni bir konu, doğal sayılarda toplama ve çıkarma problemleri. Problemi doğru çözebilmenin en iyi yolu okumanın güzel olmasıdır. Okuduğunu anlayacaksın, okuman güzel olacak, düşünerek cevaplandıracaksın. Güzel okuyup problemi anlamın gerekir, işlem sırasına göre işlemleri yapman gerekir. Ritmik saymaları ve çarpım tablosunu iyi bileceksin, terimleri yerli yerine yerleştireceksin. Problemi anladıktan sonra çözmek çok kolay, anlamak için de iyi okumak gerekir, dikkatli olmak gerekir, aklının problemde olması gerekir.

Öğretmen yeni konuyu söyleyerek derse giriş yapmış, öğrenciler de defterlerine konu başlığını yazmışlardır. Öğretmen problem çözerken dikkat etmeleri gereken açıklamalar yapmış, okumanın ve anlamının önemine dikkat çekmiştir.

Problem çözme-Modelleme-Soru sorma

Öğretmen: Metin boş olan kumbarasına birinci gün bir miktar para koyuyor ve bundan sonra her gün bir önceki gün koyduğu paradan 5 lira fazla para koyuyor. Metin'in kumbarasında 4.gününün sonunda 78 lira biriktiğine göre bir haftada kaç lira birikir?

Buna benzer problemler yaptık, bu problem iki aşamalı, biz bu problemi şema yaparak çözersek çok kolay çözeriz. Beni dinleyin. 4.günün sonunda 78 lira biriktirmiş.

İlk gün bir miktar para koymuş bilmiyoruz, kutucuk koydum □, bir birim. İkinci gün ne kadar para koymuş kim söyler?

Öğrenci 1: 5 lira fazla

Öğretmen: Bir birim artı 5, □ + 5. Üçüncü gün bir birim artı ne kadar koymuş?

Öğrenci 2: 10

Öğretmen: Bir birim artı 10 lira koymuş, □ + 10. Dördüncü gün ne kadar koymuş?

Öğrenci 3: 15

Öğretmen: Bir birim artı 15, □ + 15. Bu paraların toplamı ne kadar? Dördüncü günün sonuna kadar ne kadar biriktirmiş?

Öğrenci 4: 30

Öğretmen: 30 mu? Soruda yazıyor 78 lira. 4.günün sonunda 78 lira birikmiş kumbarada. İlk gün ne kadar koyduğunu bilmiyoruz. 2.gün ilk koyduğunun 5 lira fazlasını koymuş. Çünkü her gün 5 lira artırarak devam ediyor kumbaraya para koymaya. 3.gün bir miktar artı 10 lira, 4.gün bir miktar artı 15 lira koymuş. Fazlalıkların toplamını buluruz $15+10+5=30$ lira 4.gün sonunda kumbaradaki fazlalıklar. 78'den fazlalığı çıkaralım $78-30=48$ lira, nedir bu 48 lira kim söyler?

Öğrenci 5: Öğretmenim bir birimler

Öğretmen: Birimlerin yani 4 gündeki bir miktar paranın toplamıdır bu. 4 birim, şimdi ne yapıyoruz, ne yapmamız gerekir?

Öğrenci 6: Dörde böleriz

Öğretmen: 48'i dörde bölmemiz lazım çünkü fazlalıkları ayırdık, kalan para birimlerin toplamına eşittir ve bunlar eşit

olduğuna göre 4'e bölmemiz lazım. $48 \div 4 = 12$, 12 lira nedir, bir miktar paradır. Şimdi ilk gün kumbaraya kaç lira bırakmıŐ?

Öğrenci 7: 12

Öğretmen: 2.gün kumbaraya kaç para bırakmıŐ?

Öğrenci 8: 17

Öğretmen: 3.gün kumbaraya kaç para koymuş?

Öğrenci 9: 22

Öğretmen: 4.gün?

Öğrenci 10: 27

Öğretmen: Şimdi bize ne soruyordu, 1 haftada kumbarada biriken para, Őöyle yapalım ilk gün pazartesi olsun, biraz dođallaŐtıralım, pazartesi kumbaraya kaç lira koymuŐtu?

Öğrenci 11: 12

Öğretmen: Salı günü?

Öğrenci 12: 17

Öğretmen: arŐamba günü?

Öğrenci 13: 22 lira

Öğretmen: Perşembe günü?

Öğrenci 14: 27

Öğretmen: Cuma?

Öğrenci 15: 32

Öğretmen: Cumartesi?

Öğrenci 16: 37

Öğretmen: Pazar?

Öğrenci 17: 42

Öğretmen problemi tahtaya yazmış, öğrencilerden dinlemelerini istemiş ve birlikte zeceklerini söylemiştir. Ardından problemde verilenleri ve istenenleri sorular yönelterek öğrencilerin tespit etmelerini sağlamaya, farklı öğrencilere söz hakkı vererek problemin zmne yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalıŐmıŐtır. Öğretmenin sınıfta farklı öğrencilere söz hakkı vermesi, onları problemle ilgili tartıŐmaya sevk etmesi öğrencilerde cebirsel düşüncenin gelişimine katkı sağlayacak bir ğretim yöntemidir. Fakat ğretmenin problemle ilgili öğrencileri konuŐtururken

problemin çözümünü tahtada kendisinin gerçekleştirmemesi, öğrencilere fırsat vermesi gerektiği düşünülmektedir.

Öğretmen problemin çözümünde bilinmeyen yerine kutucuk kullanmış, modelden faydalanmıştır. Burada öğretmenden beklenen bilinmeyen yerine ne kullanılacağına öğrencilerin karar vermelerini sağlaması, sorularla onları yönlendirmesidir. Böylelikle öğrenciler bilinmeyen kavramını fark edecekler, problem çözüm sürecinde kullanacakları kendi modellerini ve kendi çözüm stratejilerini geliştireceklerdir.

Öğretmen soru-cevap şeklinde kumbaradaki dört günlük birikimi; bilinmeyen yerine kutucuk kullanarak ve bu kutucuğu bir birim şeklinde adlandırarak, birinci gün \square , ikinci gün $\square + 5$, üçüncü gün $\square + 10$ ve dördüncü gün $\square + 15$ şeklinde öğrencilerle beraber hesaplamıştır. Ardından da kutucukların yanlarındaki fazlalıkları toplayıp toplamı dört günlük birikim olan 78 liradan çıkarmayı önermiştir. Bu adım problemin çözümünde kilit rolündedir. Erken cebir kapsamında öğretmenin burada böyle bir açıklama yapması yerine nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini öğrencilere sorması beklenmektedir. Çünkü erken cebir sürecinde cebirsel düşüncenin gelişimi için problem çözüm sürecinde öğrencilerin keşif süreci yaşamaları, modeller ve stratejiler geliştirmeleri, fonksiyonel ve ilişkisel düşünebilmeleri, işlemler arası ilişkiler kurabilmeleri gerekmektedir (Cai ve Knuth, 2011). Öğretmen kutucukların yanındaki fazlalıkları toplamış ve dört günlük birikimden çıkarmıştır. Ardından da soru-cevap şeklinde problemin çözümüne devam etmiş, bilinmeyen yerine kullanılan kutucuğun değerini öğrencilere buldurmuştur.

Bilinmeyen değer bulduktan sonra öğretmen problemi gündelik hayatla ilişkilendirmek istemiş, haftanın günlerini tahtaya yazmış ve her gün kumbarada kaç lira biriktiğini soru-cevap şeklinde öğrencilere buldurmuştur.

Öğretmen: Bir hafta kaç gün?

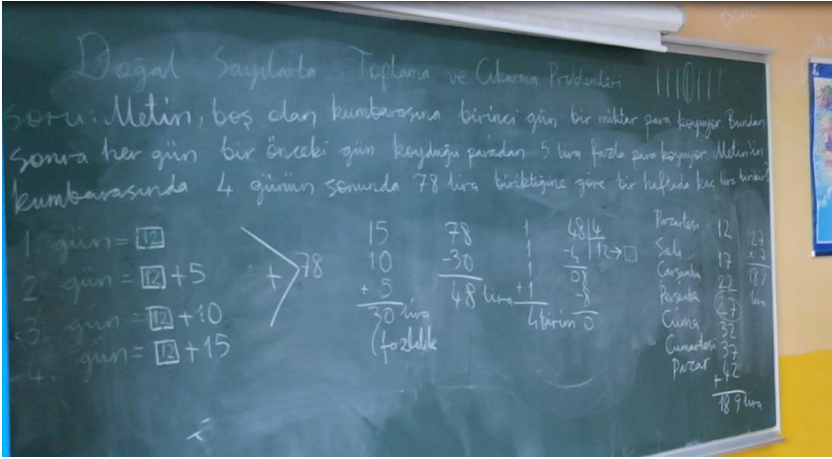
Öğrenci 18: 7 gün

Öğretmen: 7 günün ortasını bulabilir miyiz? Parmaklara bakın ortadaki parmak kaçınıcı gün?

Öğrenci 19: 4. gün

Öğretmen: Perşembe 27, 27'yi 7 ile çarparsak sonucu buluruz ya da hepsini toplarız. Kolay yolu 27 tek sayı olduğu için çarpmak, ortalama buluyoruz. Önce bir toplama yoluyla bulalım $12+17+22+27+32+37+42=189$, bir de çarpma yoluyla bulalım ortadaki sayıyı biliyoruz $27 \times 7 = 189$, bakın aynı sonucu bulduk.

- Pazartesi → 12 lira
- Salı → 17 lira
- Çarşamba → 22 lira
- Perşembe → 27 lira
- Cuma → 32 lira
- Cumartesi → 37 lira
- Pazar → 42 lira



Öğretmen: Kimler anladı? Şimdi tahtadakileri yazın başka soru çözeceğiz.

Toplam parayı hesaplamak için aritmetik ortalamayı kullanmanın daha kolay olduğunu söylemiş, bunu anlatmak için de haftanın günlerini parmaklarla ilişkilendirmiştir. Orta parmağın perşembe gününe denk geldiğini, perşembe gününün ise haftanın ortasındaki gün olduğunu, dolayısıyla da perşembe günü kumbarada birikmiş olan 27 lira ile 7'yi çarpınca kumbarada biriken toplam parayı bulabileceklerini söylemiştir. Öğrenciler bu işlemi anlamamışlar, meraklı ve şaşırılmış gözlerle öğretmene bakmışlardır. Bunun üzerine öğretmen toplama

yaparak bulalım demiş, kumbarada her gün için farklı miktarda günlük biriken paraları toplayarak işlemi tahtada yapmıştır. Mevcut programda aritmetik ortalama 5. sınıf veri öğrenme alanının alt öğrenme alanlarında yer almaktadır. Öğretmenin burada aritmetik ortalamayla hesap yapması öğrencilerin kafalarını karıştırmıştır. Bunun üzerine öğretmen soru-cevap şeklinde problemin çözümünü en baştan itibaren tekrar anlatmıştır.

Ders sonrası yapılan değerlendirme sonucunda sınıf öğretmenine uygulamaya dönük bilgi verilmiştir. Yapılan değerlendirmede araştırmacı tarafından erken cebir kapsamında “Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer” kazanımlarına ilişkin hazırlanan etkinliğin amacına hizmet ettiği fakat sınıf öğretmenin öğretime yönelik davranışlarından kaynaklanan eksiklikler olduğu dikkati çekmiştir. Öğretmen, tahtada işlem yapmayı gerektiren durumlarda öğrencilere yeterince fırsat vermesi, müfredat dışı konulara yer vermemesi ve etkinlikler için ayrılan süreye uyması konularında bilgilendirilmiştir.

Yapılan öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına etkisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla, öğrencilerin ders etkinlikleri öncesinde ve sonrasında yapılan 4. Sınıf Erken Cebir Başarı Testi ortalamaları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma esnasında her bir öğrencinin sadece doğru cevap sayısı dikkate alınmıştır. Test sonucu Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. 4. sınıf erken cebir başarı testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	20	15,25	7,01	19	-6,51	.000
Sontest	20	21,40	7,05			

Tablo 3’e bakıldığında öğrencilerin erken cebir kapsamında yapılan öğretim etkinlikleri öncesi test ortalamaları ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 15,25$) ile öğretim etkinlikleri sonrası test ortalamaları ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 21,40$) arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(19)} = -6,51, p < .01$]. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü

($d=1,45$) bu farkın oldukça büyük olduğunu göstermektedir (Can, 2013).

Tartışma ve Sonuç

Gözlem sonucu elde edilen bulgulara bakıldığında erken cebir konusunda hazırlanan öğretim etkinliklerinin öğrencileri muhakeme yapmaya, keşif süreci yaşamaya, ilişkisel düşünmeye ve genellemelere ulaşmaya yönelttiği görülmüştür. Bununla birlikte uygulama esnasında sınıf öğretmenin öğretime yönelik davranışlarından kaynaklanan eksikliklerin olduğu da belirlenmiştir. Sınıf öğretmenin meslekte otuz yıldan fazla süreyi doldurmuş olmasının öğretime yönelik bazı alışkanlıklarından vazgeçememesine neden olduğu söylenebilir. Örneğin erken cebirin yapısına ters olmasına rağmen öğretmen kural verme alışkanlığından kurtulamamıştır. Bununla birlikte uygulamalar ilerledikçe sınıf öğretmenin başlangıca göre erken cebirin yapısına daha uygun öğretim yaptığı söylenebilir. Öğretmendeki bu değişimde araştırmacıların derslerden sonra verdiği dönütler ve uygulanan erken cebir etkinliklerinin yapısı etkili olmuştur. Uygulama sürecinde bu tür eksiklikler olsa da araştırmacılar tarafından dikkatli bir şekilde hazırlanmış olan erken cebir etkinliklerinin amacına hizmet ettiği söylenebilir. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan test sonuçları da bu bulguyu desteklemektedir.

Uygulama sonrası erken cebir öğretim etkinlikleri öncesinde yapılan test (öntest) ile etkinlikler sonrasında yapılan test (sontest) sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin ortalamalarının ciddi oranlarda arttığı görülmüştür ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 15,25$; $\bar{X}_{\text{sontest}} = 21,40$; [$t_{(19)} = -6,51$, $p < .01$]). Bu durum öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Bu sonuç; Pecuch-Herrero (2000), Brahmer ve Harmatys (2009), Palabıyık ve Akkuş İspir (2011), Gürbüz ve Toprak (2014) ve Yılmaz'ın (2015) araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Ülkemizde ilkokul (1-5. sınıflar) Matematik Dersi Öğretim programına göre matematik dersi sayılar, geometri, ölçme ve veri öğrenme alanlarına ayrılmaktadır (MEB, 2009). Cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ise ilk olarak 6. sınıfta yer almaktadır (MEB, 2013). 2015 yılında yayınlanan ve 2016-2017 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan İlkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ise cebire geçiş alt öğrenme alanı yer almaktadır (MEB, 2015). Erken cebir öğretim etkinlikleri hazırlanmadan önce bu programlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bununla birlikte ilkokul matematik müfredatında cebir ve örüntüler öğrenme alanı bulunan Ontario (Kanada), Finlandiya ve Singapur matematik programları da (Ontario MOE, 2004; Finnish NCCBE, 2004; Singapore MOE, 2013) incelenmiş, bu ülkelerin müfredatından seçilen 4 kazanım Türkçeye uyarlanarak hazırlanan etkinliklere dâhil edilmiştir. İlkokul matematik müfredatında cebir öğrenme alanı bulunan bu ülkelerin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) vb. sıralamalarında en başarılı ülkeler arasında oldukları söylenebilir. Örneğin 49 ülkenin katıldığı TIMSS 2007'de Türkiye matematik başarı ortalaması sıralamasında 30'uncu olmuştur (Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011). Türkiye 4. sınıf seviyesinde ilk defa 2011 yılı TIMSS çalışmasına katılmıştır. 50 ülkenin katıldığı bu çalışmada Türkiye 4. sınıf matematik başarı sıralamasında 35'inci olmuş (matematik başarı ortalaması 469 puan) ve TIMSS ölçek orta noktasının (500 puan) altında yer almıştır. Kanada'nın katılmadığı bu araştırmada Singapur 4. sınıf matematik başarı sıralamasında ilk sırada (matematik başarı ortalaması 606 puan) yer alırken Finlandiya 8'inci sırada (matematik başarı ortalaması 545 puan) yer almıştır (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014). Yine 2011 yılı TIMSS çalışmasına 8. sınıf seviyesinde 42 ülke katılmış ve Türkiye 8. sınıf matematik başarı sıralamasında (matematik başarı ortalaması 452 puan) 24'üncü sırayla TIMSS ölçek orta noktasının (500 puan) altında yer almıştır. 8. sınıf matematik başarı sıralamasında Singapur 2'inci (matematik başarı

ortalaması 611 puan), Finlandiya ise 8'inci (matematik başarı ortalaması 514 puan) sırada yer almıştır (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014). Yine 65 ülkenin katıldığı PISA 2009'da matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyi sıralamasında Türkiye 43'üncü sırada (ortalama puanı 445) yer alırken Singapur 2'nci sırada (ortalama puanı 562), Finlandiya 6'ıncı sırada (ortalama puanı 541) ve Kanada 10'uncu sırada (ortalama puanı 527) yer almıştır (MEB. EARGED, 2010). PISA 2012'de ise 65 ülke arasında matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyi sıralamasında Türkiye 44'üncü sırada (ortalama puanı 448) yer alırken Singapur 2'inci sırada (ortalama puanı 573), Finlandiya 12'nci sırada (ortalama puanı 519) ve Kanada 13'üncü sırada (ortalama puanı 518) yer almıştır (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015). Sınavlarda ülkemizin daha üst sıralarda yer alması ve matematik başarısının artmasında güçlü bir matematik programının yeri ve önemi yadsınamaz. Erken cebirin çocukların matematik öğrenme yaşantılarında ilişkisel düşüncelerini geliştirmedeki ve birçok soyut yapıyı anlamlandırmalarındaki yeri bu çalışmanın odak noktalarından biridir. İlkokulda cebirin varlığı matematik programına güç ve derinlik katar ve öğrencileri ileriki öğrenme düzeylerine hazırlar, ilerlemelerine fırsat verir (Kaput, 2008). Bu verilere dayanarak yeni programda cebire geçiş alt öğrenme alanına yer verilmesinin öğrencilerde erken sınıflardan itibaren cebirsel düşünmenin gelişimine katkı sağlayacağı, öğrencilerin üst sınıflarda karşılaşacağı cebir konularına hazırbulunuşluklarını dolayısıyla da matematiksel başarılarını artıracığı söylenebilir.

Öneriler

Uluslararası sınavlar katılımcı ülkelere öğrencilerinin küresel yarıştaki seviyeleri hakkında bilgi edinmelerini sağlayarak geleceğe ne kadar hazır olduklarını kestirebilmelerine yardımcı olur (Brown ve Brown, 2007). Bu tarz sınavların eğitim sistemlerinin performanslarını ölçtüğünü, eksikliklerini ya da yeterliliklerini gösterdiğini söylemek doğru olmayabilir. Fakat küresel anlamda öğrencileri geleceğe hazırlamada mevcut müfredatların etkililiğine yönelik fikir

sunduğu söylenebilir. Bu bakımdan farklı ülkelerin matematik öğretim programlarının incelenerek benzer kazanımların İlkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) Matematik Dersi Öğretim Programı'na eklenmesinin faydalı olacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Trabzon: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anıl, D., Özer Özkan, Y. ve Demir, E. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Atılgan, A., Kan, A. ve Doğan, N. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Baştürk, R. (2012). Deneme modelleri. İçinde A. Tanrıoğen (Ed.) *Bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 29-54). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Brahmer, K. & Harmatys, J. (2009). *Increasing student effort in complex problem solving through cooperative learning and self-recording strategies*.
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504865.pdf>,
erişim tarihi: 05.09.2016
- Brown, A. S. & Brown, L. L. (2007). *What are science & Math test scores really telling U.S.?*
<http://www.tbp.org/pubs/features/w07brown.pdf>, erişim tarihi: 01.08. 2016
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş., & Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu: 4. sınıflar*. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. & Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu: 8. sınıflar*. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Cai, J. & Knuth, E. (2005). Developing algebraic thinking: Multiple perspectives. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 37(1), 1-4.
- Cai, J. & Knuth, E. (2011). *Early algebraization. A global dialogue from multiple perspectives*. Berlin: Springer.

- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- 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.
- Herbert, K. & Brown, R. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344.
- Hersovics, N. & Linchevski, L. (1994). A Cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27(1), 59-78.
- Johnson, B. & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-18). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kieran, C. (1991). A Procedural-structural perspective on algebra research. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the fifteenth international conference for the psychology of mathematics education* (pp. 245-253), Genoa, Italy.
- Kieran, C. & Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. In P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 119-139). New York: Macmillan.
- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, (pp. 707-762). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- Linchevski, L. (1995). Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of pre-algebra. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 14, 113-120.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. EARGED. (Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı). (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2009 ulusal ön rapor*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Core Curriculum for Basic Education. (Finnish NCCBE, 2004). Helsinki: The Finnish National Board of Education.
http://www.oph.fi/download/47672_core_curricula_basic_education_3.pdf, erişim tarihi: 15.02.2016
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ontario Ministry of Education. (Ontario MOE, 2004). The Ontario Curriculum Grades 1-8 Mathematics.
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/math18curr.pdf>, erişim tarihi: 15.02.2014
- Özçelik, D. A. (1992). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM.
- Palabıyık, U. ve Akkuş İspir, İ. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Pecuch-Herrero, M. (2000). Strategies and computer projects for teaching linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31 (2), 181-186.

- Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confront historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 15-39.
- Singapore Ministry of Education. (Singapore MOE, 2013). Mathematics Syllabus Primary One to Four. [https://www.moe.gov.sg/docs/defaultsource/document/education/syllabuses/sciences/files/mathematics-syllabus-\(primary-1-to-4\).pdf](https://www.moe.gov.sg/docs/defaultsource/document/education/syllabuses/sciences/files/mathematics-syllabus-(primary-1-to-4).pdf), erişim tarihi:15.02.2014
- Stacey, K. (1997). The transition from arithmetic thinking to algebraic thinking. <https://www.mathhouse.org/files/filebox/File/IMECstaceyALGEBRA.doc>, erişim tarihi:29.01.2015
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu: 8. sınıflar*. Ankara: Hermes Ofset.
- Van Amerom, B. (2002). *Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra*, (Doctoral dissertation). University of Utrecht, The Netherlands.
- Williams, A. M. & Cooper, T. J. (2001). Moving from arithmetic to algebra under the time pressures of real classrooms. In H. Chick, K. Stacey, Jill Vincent & John Vincent (Eds.), *Proceedings of the 12th ICMI study conference: The future of the teaching and learning of algebra* (pp. 665-662). Melbourne: University of Melbourne.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, N. (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.

The Effects of Early Algebra Teaching Activities on Fourth Grade Students' Academic Achievement[†]

Sedat Turgut* and Özlem Doğan Temur

Dumlupınar University, Turkey

Received: 03.11.2016 - Revised: 20.01.2017 - Accepted: 23.01.2017

Citation: Turgut, S. & Temur, Ö. D. (2017). The Effects of Early Algebra Teaching Activities on Fourth Grade Students' Academic Achievement. *Amasya Education Journal*, 6(1), 1-31.

Summary

Problem Statement: Arithmetic and algebra are two different areas of mathematics, but it cannot be claimed that they dissociate from each other with certain limits. Generally, in mathematics curriculum, it is determined that algebra is a subject of secondary and high school, while arithmetic is a subject of elementary school. This separation complicates the algebra learning of the students in advanced grades (Kieran, 2007). Studies conducted in recent years show that algebraic thinking begins to develop in the early grades (Cai & Knuth, 2005). The development of algebraic thinking in the early grades generally includes that generalizing, working with variables, analyzing the relationships between quantities, awareness of the mathematical structure, modeling, problem solving and making predictions (Cai & Knuth, 2011). It can be said that these methods of thinking begin to develop in early algebra process. Early algebra has a bridge function

*Corresponding Author: Phone: +90 274 2652031, E-mail: sdturgut42@hotmail.com

[†]This paper was written by using some of the data obtained from the doctoral dissertation titled "An Action Research for The Development of Elementary Teachers' Ideas about Early Algebra" conducted by the first author under the supervision of the second author.

ISSN: 2146-7811, ©2017

between arithmetic and algebra as well as it is necessary for a good arithmetic teaching (Cai & Knuth, 2011). In early algebra process, students form the basis of algebra with their arithmetic experiences (Kieran, 1991), and have the opportunity to structure an informal way their algebraic ideas with using their arithmetic knowledge (Kieran & Chaloug, 1993). The process includes algebraic reasoning, informal symbolization and strengthening the existent arithmetic knowledge with arithmetic activities (Van Amerom, 2002). It varies according to countries that teaching algebra will begin at which age and class level. In Turkey, according to the current mathematics curriculum (1st-5th grade) teaching algebra is an extension of the sub-learning area of patterns and decorations at primary level (Ministry of Education, 2009). In this context students firstly study with repeated patterns and then expanded patterns. The sub-learning area of transition to algebra is included in the mathematics education curriculum which was published by Ministry of Education, Board of Education and Discipline in 2015 and has been implemented gradually since the 2016-2017 academic year. In the context of the sub-learning area of transition to algebra, it is focused on concepts like variable, pattern and generalizing. In this way, it is aimed that the development of algebraic reasoning in the early grades and to provide readiness to algebra teaching in advanced grades (MEB, 2015). There are two learning outcomes at 1st grade, three learning outcomes at 2nd grade, three learning outcomes at 3rd grade and four learning outcomes at 4th grade related with the sub-learning area of transition to algebra in the new curriculum. So it can be said that it is purposed to progress development of algebraic reasoning of students from 1st grade to 4th grade and also prepared comprehensive educational activities will contribute to this development. Therefore, in this research, it is aimed to determine the effects of early algebra activities on the academic achievement of 4th grade students.

Purpose of the Study: In this study, it is aimed to determine the effects of early algebra teaching activities on the academic achievement of fourth-grade students.

Method(s): In this study, observation technique and one group pretest-posttest experimental model were used together. The early algebra teaching activities prepared by the researchers was implemented by the primary teacher for 15 hours. During the implementation, the teacher's performance in the classroom, the

interactions between the students and the teacher, and the performances of the students were recorded within the scope of observation. Video recordings were watched at the end of each lesson, findings were put on paper, discussed, and feedback was given to the primary teacher. In one group pretest-posttest experimental model, in order to interpret the impact of independent variable, measurements are made before (pretest) and after (posttest) the practice (Karasar, 2012). If there is a statistically significant difference between pretest and posttest ($\text{posttest} > \text{pretest}$) it can be asserted that the practice is effective (Baştürk, 2012).

Findings and Discussions: After the practice it is found that there was a statistically significant difference between pretest averages of the students ($\bar{X}_{\text{pretest}} = 15,25$) and posttest averages of the students ($\bar{X}_{\text{posttest}} = 21,40$) [$t_{(19)} = -6,51$, $p < .01$]. The calculated effect size ($d = 1,45$) shows that the difference was quite large (Can, 2013).

Conclusions and Recommendations: According to the results of the study it can be said that early algebra activities increased academic achievements of the students, so supplementing the early algebra learning area to the curriculum is a right decision but it is not sufficient. Mathematics education curriculum in Ontario, Finland, and Singapore which have algebra learning area in the elementary grades was investigated for the research and consequently, four learning outcomes from this curriculum were adapted to Turkish. So instruction activities were prepared according to these outcomes. It can be said that Ontario, Finland, and Singapore are the most successful countries in the Programme for International Student Assessment (PISA), the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) and so on. It may not be correct to say that this kind of tests measure the performance, lack or adequacy of education. But these kinds of tests give an idea about the effectiveness of the existing curriculum to prepare students for the future. Thus, it can be inferred from here that by investigating mathematics education curriculum of the different countries, to add similar outcomes to Turkey's primary mathematics education curriculum will be useful.

Keywords: Early Algebra, 4th Grade Early Algebra Achievement Test, Teaching Activities