





An Analysis of The Effects of Augmented Reality Activities in Teaching Fractions on 5th Grade Students' Math Achievement and Attitudes

Duygu ÖZDEMİR¹, Bilal ÖZÇAKIR^{2*}

¹ Private Marmaris Contemporary Science College, Muğla 

² Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Education, Kırşehir 

ARTICLE INFO

Article History:

Received
12.12.2018
Received in revised
form 23.05.2019
Accepted
31.05.2019
Available online
30.06.2019

Article Type:

Research Article

ABSTRACT

In the scope of the study, augmented reality activities for the fifth-grade mathematics were designed and administrated with students during mathematics lesson. Sixty, fifth grade, students from a middle school in Marmaris - Muğla participated to this study. This study was designed as pretest - posttest experimental research method without control group. An achievement test about fractions was applied as pre-test and post-test to students. In addition, Mathematics attitude scale developed by Aşkar (1986) was also administrated as pre-test and post-test to observe the change in attitudes of students towards mathematics. As a result of the study, it was found that there was a significant difference between the scores of the pre-test and the post-test application of the achievement test. The students' attitudes towards mathematics were also found to be significantly different between pre-test and post-test applications. Moreover, it was also observed that there was no significant difference in gender-based attitudes after the study while the positive attitudes of male students were more favorable than that of girls before the study, and that positive attitudes were balanced among male and female students during this study.

© 2019 AUJES. All rights reserved

Keywords: Augmented Reality, Teaching of Fractions, Mathematics Achievement, Attitude towards Mathematics

Extended Abstract

Introduction

Fraction is one of the main concepts in the number domain of mathematics curriculum and it is related with many other crucial objectives in the program (Haser & Ubuz, 2003; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Despite this importance, research studies reflect that students and even teachers have some misconceptions about fractions concepts (Malcolm 1987). It is the concept that both teachers and students have difficulty to understand it conceptually (Hecht, & Vagi, 2012; Soylu & Soylu; 2005). For this reason, as stated by Stafylidou and Vosniadou (2004), it is a process which must be planned carefully to make

* Corresponding author's address: Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir
e-mail: bilalozcakir@gmail.com

sense of the fraction concept for students. Hence, to concretize the concepts which seems as abstract, it is important to provide opportunities to use multiple representations and modelling (Fennell & Rowan, 2001; Lamon, 2001; Perry & Atkins, 2002). In that sense, newly-emerging educational technologies helps to make concretization of abstract concepts and provide opportunities for students to proceed with their own speed (Tutkun, Güzel, Köroğlu, & İlhan, 2012). Augmented reality provides interactivity while working with both three dimensional and two dimensional virtual objects in instructional phase (Azuma, 1997). Augmented reality play a crucial and facilitator role in providing to concretize the concepts while teaching to students (Bujak, Radu, Catrambone, MacIntyre, Zheng, & Golubski, 2013). In literature, most of the studies presented evidences for augmented reality for three dimensional virtual objects. In this study, examples of augmented reality for fractions which mostly represent two dimensional virtual objects were presented and their effects in instructional phase on students were discussed. The aim of this study is to analyze the effects of augmented reality activities on students' achievement about fraction concepts and students' attitude towards mathematics.

Method

60 students (35 boys and 25 girls) in a private school in Marmaris/Muğla were constituted the convenient sample of the study. Six augmented reality activities about the objectives related with the fractions in the numbers domains of 5th grade mathematics curriculum developed by researchers. The students studied with augmented reality activities about fractions with area model, fractions on number line, sorting unit fractions, mixed fractions, equivalent fractions with area model, and matching equivalent fractions. These augmented reality activities have been developed in such a way that students can have dynamic interactions and instant feedback for their works. During 3 weeks, students worked in groups of 4 with one tablet in each group either to learn or reinforce the objective.

For the data collection and data analysis process of this study, as the achievement test, 4th Objective Comprehension Test developed by Assessment and Evaluation Services of Ministry of National Education was used as pre-test and post-test. Moreover, Mathematics Attitude Scale developed by Aşkar (1986; akt; Güneş & Aşan, 2005) was used to analyse the change in students' attitudes. The quantitative data obtained in these pre-test and post-test was analysed by paired samples t-test and independent sample t-test analyses.

Results

The results of paired samples t-test obtained from achievement test scores reflected that there is a significant difference in students' pre-test and post-test scores ($t=-16.23$, $p<0.05$). That is, it can be said that usage of augmented reality activities in mathematics classrooms affected the achievement of students in fraction concept in a positive way that

scores in the pre-test ($\bar{X}=6.38$, $SS=2.57$) were increased in the scores in the post-test ($\bar{X}=10.43$, $SS=1.65$). Moreover, it was also deduced from another independent sample t-test that there is no significant difference ($t=-0.80$, $p>0.05$) in the girls scores ($\bar{X}-dif=4.48$, $SS=2.04$) and boys scores ($\bar{X}-dif=4.06$, $SS=2.01$).

Furthermore, the results of paired samples t-test obtained from attitude scale scores reflected that there is a significant difference in students' pre-test and post-test scores ($t=-13.03$, $p<0.05$). It can be said that usage of augmented reality activities in mathematics classrooms affected the attitudes of students towards mathematics in a positive way that scores in the pre-test ($\bar{X}=3.47$, $SS=0.73$) were increased in the scores in the post-test ($\bar{X}=4.48$, $SS=0.37$).


Discussion


It was seen that the findings of this study is in line with the studies in the literature in a sense that augmented reality applications have positive impacts to the students' learning process. For instance, augmented reality experience which enables active participation with hand and usage of multiple representation provide an effective process to students (Bujak, et al., 2013). Even, benefits of this process made the augmented reality as one of the rising trends of education (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Moreover, findings of this study reflecting the effects of augmented reality activities on students' math achievement coincides with the idea of Liu, Tan & Chu (2009) that augmented reality based education have positive contributions to students' thinking skills and conceptual understanding. Furthermore, as Sotiriou and Bogner (2008) propose, augmented reality can be a way to prevent misconceptions in education and helps to increase students' interest and motivation.



Kesirlerin Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Etkinliklerinin 5.sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi

Duygu ÖZDEMİR¹, Bilal ÖZÇAKIR^{2*}

¹ Özel Marmaris Çağdaş Bilim Koleji, Muğla 

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir 

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı 12.12.2018

Düzeltilmiş hali

alındı 23.05.2019

Kabul edildi

31.05.2019

Çevrimiçi

yayımlandı

30.06.2019

Makale Türü:

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışmanın amacı artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla kesirler konusunu öğrenen beşinci sınıf öğrencilerinin başarıları ve matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimlerin incelenmesidir. Bu çalışmaya Marmaris – Muğla’da bir ortaokulda öğrenim gören 60 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grupsuz ön test – son test deneysel yöntemine göre bu çalışma tasarlanmıştır. Çalışma süresince öğrenciler kesir kazanımlarına yönelik hazırlanan artırılmış gerçeklik etkinliklerine katılmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilere kesirle ilgili başarı testi olarak MEB tarafından sunulan beşinci sınıflara yönelik 4. kazanım kavrama testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimi gözlemlenmek adına Aşkar (1986) tarafından geliştirilen Matematik tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın verileri ortalama, standart sapma bağımlı örneklem t testi ve bağımsız örneklem t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Verilere ilişkin bulgular hem cinsiyet bazında hem de genel olarak yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda beşinci sınıf öğrencilerinin başarı testinin ön test ve son test uygulamalarındaki puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında da ön test ve son test uygulamaları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca cinsiyet bazında çalışma öncesinde erkek öğrencilerin tutumları kızlara göre daha olumluyken çalışma sonrasında cinsiyet bazında tutumlarda anlamlı bir fark oluşmadığı ve olumlu tutumların erkek ve kız öğrenciler bazında dengelendiği görülmüştür.

© 2019 AUJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Kesirlerin Öğretimi, Matematik Başarısı, Matematiğe Yönelik Tutum

Giriş

Matematik dersinde yer alan kesirler konusu, çocukların matematik eğitim hayatında ilk kez karşılaştıkları soyut kavramlardan birisidir. Ortaokul matematik müfredatında sayılar öğrenme alanında bulunan kesirler alt öğrenme alanı ve kazanımları matematiğin birçok konusuyla ilişkili olması bakımından da büyük öneme

* Sorumlu Yazarın Adresi: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir
e-posta: bilalozcakir@gmail.com

sahiptir (Haser ve Ubuz, 2003). Ancak ne yazık ki matematik müfredatında yer alan başlıca kavramlardan biri olmasına rağmen (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2017), kesir kazanımları günümüzde hala yaygın olarak kullanılan geleneksel yöntemler sebebiyle tek düze ve kural temelli öğretilmektedir (Suh, Moyer, ve Heo, 2005). Kesirler konusu ve ilgili bu kazanımlar, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin en zorlandıkları konulardan birisi olup, sıklıkla eğitim dönemlerinde tekrar öğretilmesine rağmen en çok unutulmuş kavramlardan da biri olarak görülür (Soylu ve Soylu; 2005). Bu sebeple, Stafylidou ve Vosniadou'nun (2004) çalışmasında da söylediği gibi, öğrencilerin kesirlerdeki kavramsal anlamayı gerçekleştirmesi zaman alan ve dikkatle planlanması gereken bir süreçtir.

Kesir konusu üzerine yapılan ulusal ve uluslararası alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır (Loc, Tong, ve Chau, 2017). Yapılan araştırmalar, kesirler hakkında öğrencilerin ve hatta öğretmenlerin anlamlı öğrenmeler yerine, birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir (Malcolm 1987). Örneğin, Pesen (2010) çalışmasında ilköğretim 3. sınıf öğrencilerinin kesirlere ilişkin hatalarını incelemiş ve yapılan birçok hatanın altında kavram yanılgılarının var olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, bu konuda öğrencilerin, temel kavramların anlamlandırılmasında her seviyede zorluklar yaşandığı farklı çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Aksu, 1997; Hart, 1993; Leinhardt ve Smith, 1985). Örneğin, Haser ve Ubuz'un (2001) çalışmasında, ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin bütünleri eş parçalara ayırmada ve verilen kesirleri yazmakta zorlandıkları, Soylu ve Soylu'nun (2005) çalışmasında ise kesirler kavramının temel kazanımlarından olan sıralama, toplama, çıkarma ve kesir problemlerindeki öğrenme güçlükleri ortaya çıkarılmıştır. Benzer şekilde, Başgün ve Ersoy'un (2001) çalışmasında ise kesir konusunda öğrencilerin kavramlara ilişkin problemleri çözme aşamasında hatalar yaptıkları görülmüştür.

Yapılan tüm çalışmaların ortak noktası olarak varılan sonuçlarda ise bu konunun öğrenciler tarafından kavramsal anlamlandırılmasının çok önemli (Hecht ve Vagi, 2012) ve bunun kavram yanılgılarının önüne geçilebilmesi için tek yol olduğu görülmektedir. Bu sebeple, Amato'nun (2005) da önerdiği gibi öğrencilere, kesirlerin doğal sayıların genişletilmesinin bir ileri boyutu olduğunu anlatacak yollar sunulması ve kesirlerin öğretim sürecinde çoklu gösterimlerin kullanılması önemlidir. Yani, kesir kazanımlarının anlamlı öğrenci öğrenmelerine dönüştürülmesi zaman ve önem isteyen bir süreç olup, öğrencilere parça-bütün ilişkisinin öğretilmesi somuttan soyuta ilkesi bağlamında öğrenciye aşamalı olarak verilmelidir (Pesen, 2007). Bunun sağlanması için ise, öğrenciye kesir gibi soyut görünen kavramların çoklu gösterimler yardımıyla somutlaştırılması ve modellenmesi anlamlı öğrenmelerinin sağlanması açısından önemlidir (Fennell ve Rowan, 2001; Lamon, 2001; Perry ve Atkins, 2002).

Bu bağlamda, yeni gelişen eğitsel teknolojiler, matematiksel kavramların çoklu gösterimlerinin etkileşimli olarak verilmesini kolay hale getirmiştir. Bu eğitsel teknolojiler özellikle soyut kavramların somutlaştırılması ve çocukların bireysel hızlarına göre ilerleyebilmeleri adına önemli fırsatlar sağlayabilmektedir (Tutkun, Güzel, Köroğlu ve İlhan, 2012). Bununla birlikte, hem erken çocukluktan beri süregelen teknoloji ilgisi hem de teknolojinin hayatı kolaylaştıran yapısı dikkate alındığında,

teknolojinin eğitim ortamları içerisine uyarlanması kaçınılmaz olmuş ve günümüzde birçok örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Özçakır, 2017).

Gelişen yeni teknolojiler yardımıyla zengin çoklu ortamlar içeren artırılmış gerçeklik uygulamaları da yavaş yavaş eğitsel uygulamalarda yerini almaya başlamıştır. Artırılmış gerçeklik, bilgisayarda oluşturulan sanal nesnelerin gerçek dünyada eş zamanlı olarak görselleştirilmesini sağlayan, sanal gerçekliğin daha ileri türevi olan bir teknolojidir (Azuma, 1997). Sanal gerçeklikten farklı olarak, kullanıcı artırılmış gerçeklik ara yüzü sayesinde dış çevreyi de bir akıllı telefon ya da artırılmış gerçeklik gözlüğü ile görür ve bu sayede bilgisayar temelli grafikler bu gerçek dünya üzerinde, önceden belirlenen sabit yerlerde oluşturulabilir.

Temel olarak artırılmış gerçeklik hedef temelli ve serbest sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Hedef temelli sistemlerde önceden tanımlanmış bir şekil, resim veya cisim gibi nesnelere ya da gerçek dünyadaki bir konum üzerine sanal nesnelere yansıtılır. Gerçek dünyada yer alan bu hedeflere yansıtılan nesnelere kullanıcının doğrudan etkileşime girebilmesi artırılmış gerçekliğin en önemli özelliğidir. Bu sayede, eğitim faaliyetlerinde öğrencilerin sanal çizimleri gerçekten görmeleri ve bunlarla doğrudan etkileşime girebilmeleri sağlanarak onların klavye ve fare gibi girdi araçları kullanmaktan kaynaklanabilecek etkileşim ile dikkat dağınıklığından kurtarılması ve eğitsel faaliyetlere ilginin artması sağlanabilmektedir (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003). Öğrencilere böyle bir öğrenme ortamının sağlanması, öğrencilerin teknolojik araçlar ile gerçek dünyayı keşfedebilmesine imkân vererek zengin öğrenme deneyimleri yaşamalarını sağlayan etkili öğrenme ortamının oluşturulmasına olanak verir (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003; Radu, 2014).



Resim 1. Artırılmış gerçeklikle eğitim

Resim 1’ de de görüldüğü gibi gerçek dünya ortamlarındaki sanal objelerin bağlamsal durumlarla birleştirme yeteneğine sahip olması artırılmış gerçekliğin 21. yy için önemli bir arayüz haline gelmesini sağlamıştır (Billinghurst ve Dünser, 2012; Billinghurst ve Kato, 2002).

Yapılan araştırmalar, artırılmış gerçeklik arayüzleri ile çalışmanın, kağıt-kalem ortamları ya da bilgisayar ekranı üzerinden gerçekleştirilen teknoloji uygulamalarına göre gereken zihin yükünü azalttığını göstermiştir (Haniff ve Baber, 2003; Wang ve Dunston, 2006). Bunun yanında diğer geleneksel materyallere kıyasla öğrenmeyi ve motivasyonu pozitif olarak etkilediği, öğretim öğrenme sürecinin verimli hale getirilmesinde potansiyel rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Billinghurst ve Dünser, 2012; Kaufmann ve Schmalstieg, 2003; Radu, 2014). Soyut kavramları somutlaştırılarak kavramın öğrenilmesinde kolaylaştırıcı rol oynaması ise artırılmış gerçeklik destekli öğretimin bir diğer olumlu yönü olarak görölmektedir (Bujak, Radu, Catrambone, MacIntyre, Zheng ve Golubski, 2013). Bu anlamda artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme ortamında verimlilik anlamında çok önemli bir materyal olarak görölebildiği söylenebilir. Fakat, alanyazın dahilinde yer alan matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik kullanımı ile ilgili çalışmalar genel olarak üç boyutlu nesnelerin öğretimine ve özellikle geometri ve ölçme öğrenme alanına yoğunlaşmakta ve iki boyutlu nesnelere eğitim ile diğer öğrenme alanlarına ilişkin konularda eksik kalmaktadır. Tüm bunlardan yola çıkarak bu çalışmada, günümüz şartlarında çocuğun yaşantısında önemli bir yere sahip olan teknoloji ile soyut kavramların çoklu gösterim ya da modelleme yoluyla somutlaştırılarak anlamlandırılmasını sağlayacak olan etkinlikler tasarlanarak sınıflarda kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, alanyazında karşılaşılmamış olan sayılar öğrenme alanındaki kesirler konusunun öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik örnekler oluşturularak, öğrencilerin matematiğin geometri ve ölçme öğrenme alanı dışındaki öğrenme alanlarında da artırılmış gerçeklik kullanabilmelerine olanak sağlayan artırılmış gerçeklik etkinlikleri tasarlanmıştır. Bu sebeple 5. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan ve temel kavramlardan biri olan kesirler alt öğrenme alanındaki kazanımlara yönelik artırılmış gerçeklik materyalleri tasarlanmış ve bu etkinliklerin öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir.

Yöntem

Bu çalışmanın amağı, artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğrencilerin 5. sınıf sayılar öğrenme alanındaki kesir alt öğrenme alanına ilişkin kazanımlarda akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, araştırma kontrol grupsuz ön test – son test deneysel araştırma desenine göre şekillendirilmiştir. Bu bağlamda, çalışma aşağıda detayları verilen çalışma grubu ve araştırma süreci doğrultusunda ilerlemiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın alışma grubunu Muğla ilinde Marmaris ilçesinde özel bir ortaokulda öğrenim gören beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışmaya 35 erkek ve 25 kız öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin öğrenim gördüğü okul Marmaris ilçesinin sosyo-ekonomik düzey olarak orta seviyenin üstü sayılabilecek ailelerinin çocuklarından oluşmaktadır. Öğrenciler genel olarak günlük hayatlarında tablet

kullanımına aşına olmakla beraber daha önce okul ortamında artırılmış gerçeklik uygulama deneyimi yaşamamış öğrencilerdir. Ayrıca, araştırmacılardan birinin öğrencilerin matematik dersi öğretmeni olduğu ve uygulamayı yürüttüğü için uygun örneklem yoluyla çalışmanın bu okuldaki öğrencilerle yürütülmesine karar verilmiştir. Çalışmanın yapıldığı okul eğitim politikası gereğince aynı sınıf düzeyindeki sınıflara farklı öğretim yöntemlerinin uygulanmasını desteklemediği için bu çalışmaya bir kontrol grubu atanamamıştır.

Araştırma Süreci ve Materyaller

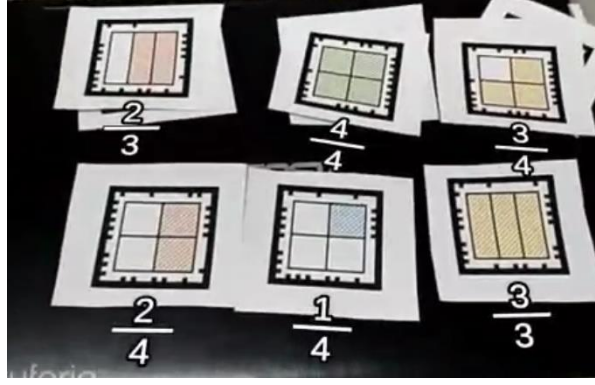
Çalışmanın amacı doğrultusunda 5.sınıf matematik öğretim programında yer alan sayılar öğrenme alanına ilişkin, kesirler alt öğrenme alanında bulunan ve aşağıda belirtilen 5 kazanıma uygun artırılmış gerçeklik materyalleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir (MEB, 2018):

- Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.
- Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.
- Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.
- Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.
- Payları veya paydaları eşit kesirleri sıralar.

Bu kazanımlara uyumlu olarak araştırmacılar tarafından 6 adet artırılmış gerçeklik materyali Unity 3D yazılımı ile programlanmıştır. Bu materyallere uyumlu olarak öğrenme etkinlikleri tasarlanmış ve bu etkinlikler ile artırılmış gerçeklik materyalleri bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitiminde doktoralı iki öğretim üyesi ile matematik eğitiminde doktoralı üç öğretim üyesi tarafında incelenmiş ve görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak öğrencilere uygun bir eğitim seti tasarlanmaya çalışılmıştır. Bu eğitim seti kesirlerde alan modeli, kesirlerin sayı doğrusu üzerinde gösterimi, birim kesirler ile sıralama, tam sayılı kesirler, denk kesirler ile alan modeli ve denk kesirlerin eşleştirilmesi konularına yönelik hazırlanan artırılmış gerçeklik etkinliklerinden oluşmaktadır.

Etkinlik 1 – Kesirlerde Alan Modeli

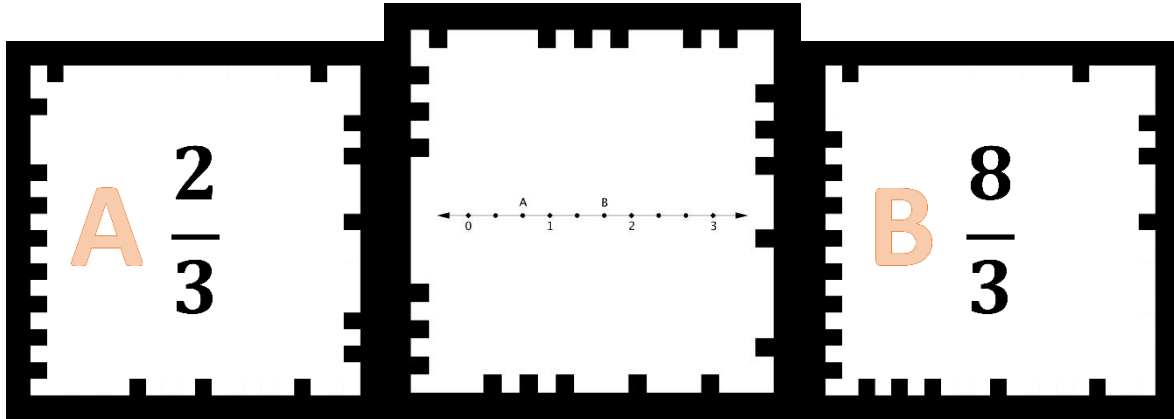
Kesirlerde alan modeline yönelik paydası 2, 3, 4, 5, ve 6 olan basit kesirleri kapsayacak şekilde 20 tane hedef kartı oluşturulmuştur. Bu hedef kartları ile öğrencilerin alan modellerinin hangi kesirleri modellediğini görmelerini sağlayan etkinlik gerçekleştirilmiştir (Resim 2).



Resim 2. Kesirlerde Alan Modeli

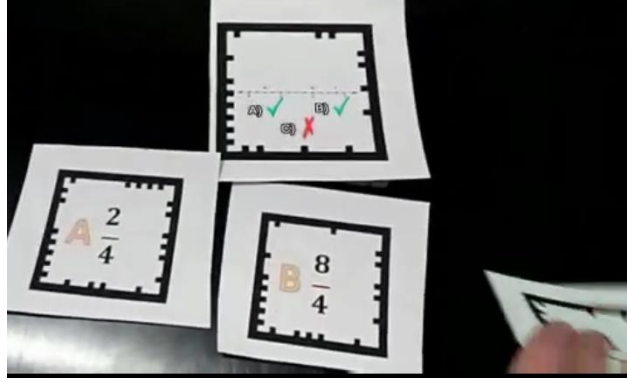
Etkinlik 2 – Kesirler ve Sayı Doğrusu

Kesirlerin sayı doğrusu üzerinde gösterimine yönelik paydası 3, 4 ve 5 olan kesirlerle ilişkili 6 tane sayı doğrusu hedef kartı ve 15 tane de kesir kartı oluşturulmuştur. Bu hedef kartlarından sayı doğrusu kartları üzerinde bazı noktalar işaretlenmiş ve bu işaretli noktalara karşılık gelen kesirlerin belirlenmesine yönelik etkinlik öğrencilerle gerçekleştirilmiştir (Resim 3).



Resim 3. Sayı Doğrusu ve Kesirler Hedef Kartları

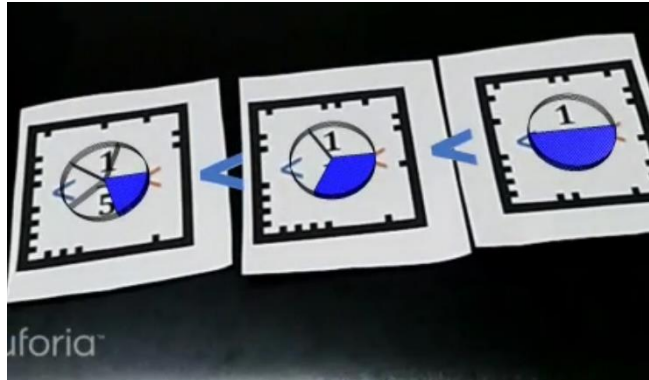
Bu etkinlikte öğrenciler, sayı doğrusu üzerinde belirtilen noktaları kesir kartlarını kullanarak bulmaya çalışmışlardır. Etkileşime izin verecek şekilde tasarlanan bu etkinlikte öğrencilerin doğru ve yanlış eşleştirmelerine yazılım anlık geri dönütte bulunarak (doğru cevaplar için yeşil tik, yanlış cevaplar için kırmızı çarpı koyarak) öğrencilerin seçimlerinin sonuçlarını görmelerini sağlamıştır (Resim 4).



Resim 4. Kesirler ve Sayı Doğrusu

Etkinlik 3 – Birim Kesirler ile Sıralama

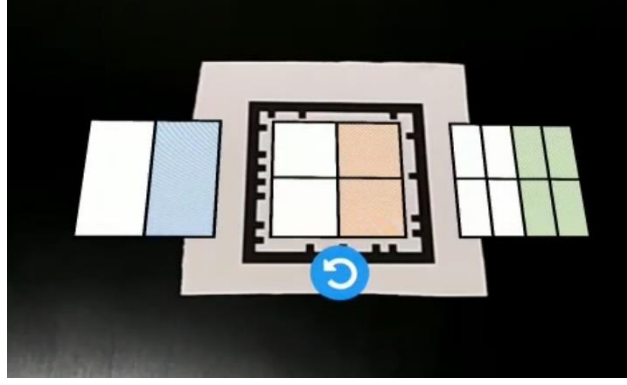
Birim kesirlerle sıralama etkinliğinde $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/6$, $1/7$ ve $1/8$ birim kesirlerini simgeleyen hedef kartlar hazırlanmıştır. Öğrenciler artırılmış gerçeklik yazılımı üzerinden bu kartlara baktığında kartlar üzerinde daire modeli ile kesirler modellenmektedir. Öğrencilerin kartlarda yer alan kesirleri büyüklüklerine göre sıralamalarını gerektiren etkinlik gerçekleştirilerek, öğrenci sıralama doğruluğunun yazılımın anlık geri dönütleri ile kontrol edilebilmesi sağlanmıştır (Resim 5).



Resim 5. Birim Kesirler ile Sıralama

Etkinlik 4 – Denk Kesirler ve Alan Modeli

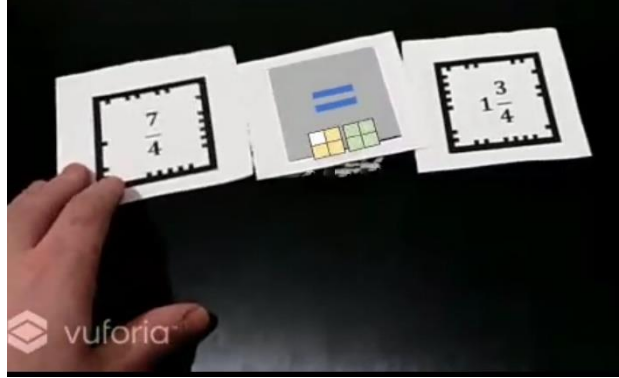
“Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur” kazanımı için hazırlanmış olan bu etkinlikte, alan modeli ile gösterimde öğrencilerin kesirlerin denkliklerini ve neden denk olduklarını fark etmelerini sağlamak üzere animasyonlar tasarlanmıştır. Bu etkinlik kapsamında 6 adet hedef kart tasarlanmıştır ve öğrencilerin hedef kart üzerinde belirtilen kesirlerin denkliklerini yazılım üzerinden alan modeli ile görmeleri sağlanmıştır (Resim 6).



Resim 6. Denk Kesirler ve Alan Modeli

Etkinlik 5 – Tam Sayılı ve Bileşik Kesirleri Birbirine Dönüştürme

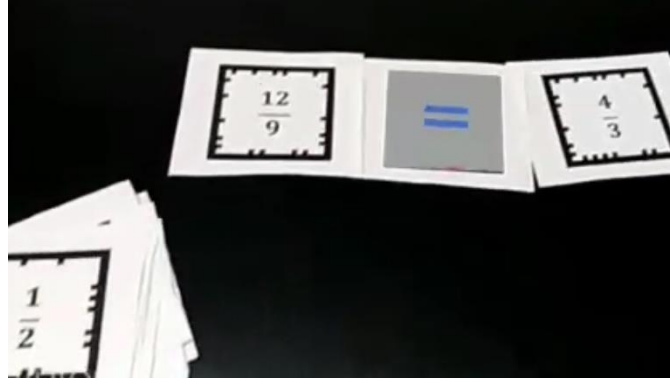
“Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür” kazanımı doğrultusunda hazırlanan tam sayılı ve bileşik kesirleri birbirine dönüştürme etkinliği için paydası 2, 3, 4 ve 5 olan 7 tane tam sayılı kesir ve onların bileşik kesir karşılıklarını içeren 14 hedef kart ile denklik kontrol kartı hazırlanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin tam sayılı kesirleri bileşik kesir karşılıkları ile eşleştirerek denklik kontrol kartı ile doğruluklarını kontrol etmeleri sağlanmıştır. Ayrıca denklik kontrol kartı üzerinde alan modeli ile kesirlerin modellenmesi sağlanarak öğrencilerin kesirlerin neden birbirine denk olduğunu modelleme yoluyla görmeleri sağlanmıştır (Resim 7).



Resim 7. Tam Sayılı Kesirler ve Denklik

Etkinlik 6 – Denk Kesirleri Eşleştirme

“Bir kesre denk olan kesirler oluşturur” kazanımına yönelik bir diğer etkinlik olan bu çalışma için paydası 2, 3, 4 ve 5 olan 9 tane hem basit hem de bileşik kesirler ile denk kesir karşılıklarını içeren 18 tane hedef kart hazırlanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin denk kesirleri eşleştirerek denklik kontrol kartı ile doğruluklarını yazılımların anlık geri dönütleri ile kontrol etmeleri sağlanmıştır (Resim 8).



Resim 8. Denk Kesirleri Eşleştirme

Artırılmış gerçeklik yazılımları ile desteklenen bu altı etkinlik öğrencilere normal ders akışları içinde uygulanmıştır. 3 hafta süren ilgili kazanımların öğretilmesi ve/veya pekiştirilmesi amacıyla, her kazanım sonrasında bir ya da iki ders saati artırılmış gerçeklik etkinliklerine ayrılmıştır. Böylece, bir saati artırılmış gerçekliğe alıştırmaya olmak üzere toplamda yedi ders saati süren bu etkinliklerde öğrenciler kendilerine verilen tablet bilgisayarlar ile üçlü ya da dördü gruplar şeklinde çalışmışlardır (Resim 9). Bu yolla, öğrenciler grup çalışması ile öğrenme ortamında akranları işbirliğinde bulunarak etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir.



Resim 9. Uygulama Süreci

Sınıflarda uygulamaya başlamadan önce, bir saat artırılmış gerçeklikle tanışma etkinliği yapılarak öğrencilerin yeni öğrenme ortamına hazırlanmaları sağlanmıştır. Bu derste öğrencilere artırılmış gerçekliğin kısa bir tanıtımı yapılmış ve araştırmacı – öğretmen tarafından örnek bir etkinlik gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilerin bu etkinliği kendileri yapmaları istenmiş ve gereken durumlarda öğrencilere rehberlik edilmiştir.

Ardından, ilgili kazanım sınıf içerisinde öğrencilerle işlendikten sonra artırılmış gerçeklik etkinlikleri öğrencilere sunulmuştur. Her kazanım için ayrı ayrı gerçekleşen bu süreçte, ders içinde kazanımı tam anlamıyla elde edemeyen öğrenciye kazanımın

kavratılmasını, kazanımı elde eden öğrencilere ise farklı bir öğrenme deneyimi yoluyla pekiştirilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin etkinlikleri kendileri sürdürmeleri istenmiş, ancak gerekli durumlarda öğrencilere rehberlik edilmiştir. Böylece, grup içerisinde etkinliği ve içeriğindeki matematiği elde edebilmek adına işbirlikçi çalışmanın faydalarından da yararlanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında öncelikle öğrencilerin artırılmış gerçeklik destekli etkinliklerle başarılarındaki ve matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerdeki başarı değişimlerini tespit etmek amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (ÖDSGM) tarafından 2017 – 2018 eğitim öğretim dönemine yönelik hazırlanan beşinci sınıflara yönelik 4. kazanım kavrama testi (KKT) olarak anılan kesirlerle ilgili başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. 12 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bu testte kazanımlarla ilişkili olarak birim kesirlerde sıralama, kesirlerin sayı doğrusu üzerinde gösterimi, tam sayılı kesirler, bileşik kesirler ve bu kesirleri birbirine dönüştürme, kesirlerde denklik, alan modeli ve daire modeli ile ilgili sorular bulunmaktadır. Bu testte alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 12 olarak ele alınmıştır. Bu testin ön test uygulamasında güvenilirlik katsayısı Cronbach alfa 0.73, son test uygulamasında ise 0.68 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimleri gözlemlemek amacıyla Aşkar (1986; akt; Güneş ve Aşan, 2005) tarafından geliştirilen likert tipi Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu ölçek on tane olumlu ve on tane olumsuz tutumlara yönelik 20 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek için veri çözümü yapılırken beşli likert tipi ölçek olduğu için beşli ölçekteki dört aralık (5-1=4) için $4/5=0,80$ aralık katsayısı kullanılmıştır. Buna göre ölçekteki olumlu ve olumsuz tutumlara yönelik aralıklar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Tutum ölçeği değerlendirme için hesaplanan aralık katsayıları

Olumlu Maddeler İçin Değerlendirme	Değerlendirme Aralıkları	Olumsuz Maddeler İçin Değerlendirme
Tamamen katılmıyorum	1,00 – 1,79	Tamamen katılıyorum
Katılmıyorum	1,80 – 2,59	Katılıyorum
Kararsızım	2,60 – 3,39	Kararsızım
Katılıyorum	3,40 – 4,19	Katılmıyorum
Tamamen katılıyorum	4,20 – 5,00	Tamamen katılmıyorum

Çalışmada toplanan verilerin analizinde bağımsız gruplar t testi ve ilişkili örneklem t testi analizleri kullanılmıştır.

Bulgular

Çalışma kapsamında öğrencilerin artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitimine başlamadan önceki başarı ve matematiğe karşı tutum düzeylerini belirlemek için başarı testi KKT'nin ve tutum ölçeği MTÖ'nün ön test uygulaması yapılmıştır. Çalışma tamamlandıktan sonra ise aynı veri toplama araçlarının son test uygulaması yapılarak öğrencilerin hem başarı hem de matematiğe karşı tutumlarındaki değişimler incelenmiştir. Ön test ve son test uygulamalarında alınan puanlar ve tutumlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ölçeklere ilişkin ön-test ve son-test değerleri

Ölçek	Uygulama	Değişken	\bar{X}	SS
KKT	Ön Test	Kız (N=25)	6,40	2,38
		Erkek (N=35)	6,37	2,73
		Genel (N=60)	6,38	2,57
	Son Test	Kız (N=25)	10,88	1,24
		Erkek (N=35)	10,43	1,65
		Genel (N=60)	10,62	1,49
MTÖ	Ön Test	Kız (N=25)	3,71	0,68
		Erkek (N=35)	3,30	0,72
		Genel (N=60)	3,47	0,73
	Son Test	Kız (N=25)	4,51	0,40
		Erkek (N=35)	4,45	0,35
		Genel (N=60)	4,48	0,37

Tablo 2'den görüldüğü üzere, başarı testi KKT nin ön test uygulamasında öğrencilerin genel ortalaması 6,38 çıkmıştır. Bu değer kızlar için 6,40 ve erkekler için 6,37 dir. KKT nin son test uygulamasında ise öğrencilerin genel puan ortalaması 10,62 olarak hesaplanırken bu değer kızlarda 10,88; erkekler de ise 10,43 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimleri incelemek için uygulanan MTÖ deki olumsuz maddeler ters çevrilerek yapılan hesaplama sonucunda, MTÖ nün ön test uygulamasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin ortalamaları 3,47 olarak hesaplanmıştır. Ön test sonuçlarına cinsiyet bazında bakıldığında kızlara ilişkin tutum ortalamaları 3,71 olarak hesaplanırken erkeklerde bu ortalama 3,30 olarak görülmüştür. Son test uygulamasında ise matematiğe yönelik tutumun genel ortalaması 4,48 olarak bulunurken bu ortalama kızlarda 4,51 ve erkeklerde 4,45 olarak bulunmuştur.

Kesirlerde Başarıya İlişkin Bulgular

Öncelikle çalışmadaki öğrencilerin artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitimi ile başarı durumlarındaki değişimleri gözlemlemek amacıyla başarı testi KKT'nin ön test ve son test uygulamalarında aldıkları puanlar ilişkili örneklem t testi ile incelenmiştir. Yapılan t testi analizi sonucu Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Başarı testine yönelik ilişkili örneklem t-test analizi sonucu

KKT Uygulama	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön test	60	6,38	2,57	59	-16,23	0,0005*
Son test	60	10,43	1,65			

*p<0,05

Tablo 3'teki t testi analiz sonuçlarına göre başarı testi KKT'nin ön test ve son test uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t=-16.23$, $p<0.05$). Buna göre, artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin kesirler konundaki başarılarını olumlu bir şekilde etkilediği ve ön test uygulamasında alınan puanların ($\bar{X}=6.38$, $SS=2.57$) son test uygulamasında ($\bar{X}=10.43$, $SS=1.65$) arttığı görülmüştür. Ayrıca son test – ön test fark puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak değişip değişmediğinin belirlenmesi amacıyla, öğrencilerin son test ve ön test puan ortalamalarının farklarına yönelik bağımsız gruplar t testi yapılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Başarı testine ilişkin cinsiyet bazında bağımsız gruplar t-test analizi sonuçları

Değişken	N	\bar{X} -fark	SS	sd	t	p
Kız	25	4,48	2,04	58	-0,80	0,429
Erkek	35	4,06	2,01			

Tablo 4 incelendiğinde başarı puanları için kızların fark puanları (\bar{X} -fark=4.48, $SS=2.04$) ile erkeklerin fark puanları (\bar{X} -fark=4.06, $SS=2.01$) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşma olmadığı belirlenmiştir ($t=-0.80$, $p>0.05$). Buna göre artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitiminin cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm öğrencilerin başarılarını olumlu olarak etkilediği söylenebilir.

Matematiğe Yönelik Tutuma İlişkin Bulgular

Çalışmanın bir diğer amacı olan artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki etkilerini incelemek için MTÖ ön test ve son test uygulamaları olarak yapılmıştır. Öğrencilerin genel tutumlarındaki değişimleri görmek için her bir tutum maddesine ilişkin bilgiler Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Tutum ölçeğine yönelik ön ve son test uygulamalarının sonuçları

Tutum Ölçeği Maddeleri		Ön Test (N=60)		Son Test (N=60)	
		\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Olumlu Tutumlar	Matematik sevdiğim bir derstir	3,85	1,13	4,70	0,46
	Arkadaşlarımla matematik tartışmaktan zevk alırım	3,10	1,19	4,07	0,78
	Matematiğe ayrılan ders saatlerinin fazla olmasını dilerim	3,15	1,02	4,13	0,89
	Matematikten hoşlanırım	3,60	1,14	4,73	0,48
	Matematik benim için ilgi çekicidir	3,45	1,20	4,52	0,65
	Yıllarca matematik okusam bıkmam	2,92	1,36	3,67	1,10
	Diğer derslere göre matematiği daha çok severek çalışırım	2,95	1,23	4,20	0,78
	Matematik dersi eğlenceli bir derstir	2,67	1,20	4,75	0,44
	Matematik dersinde neşe duyarım	3,53	1,31	4,68	0,47
Olumsuz Tutumlar	Çalışma zamanımın çoğunu matematiğe ayırmak isterim	2,72	1,22	3,87	1,11
	Matematik dersine girerken büyük bir sıkıntı duyarım	2,32	1,17	1,23	0,62
	Matematik dersi olmasa öğrencilik hayatı daha zevkli olur	2,32	1,20	1,37	0,86
	Matematik dersi çalışırken canım sıkılır	2,37	1,12	1,43	0,65
	Matematik dersi benim için bir angaryadır	2,18	1,15	1,32	0,62
	Matematik dersinde zaman geçmek bilmez	2,57	1,11	1,50	0,98
	Matematik dersi sınavından çekinirim	2,82	1,19	1,60	1,03
	Matematik, bütün dersler içinde en korktuğum derstir	2,32	1,31	1,32	0,50
	Matematik beni ürkütür	2,27	1,12	1,25	0,44
Matematik dersi beni huzursuz eder	2,15	1,10	1,33	0,51	
Derslerin içinde en sevimsiz olanı matematiktir	2,30	1,20	1,45	0,65	

Tutum ölçeğindeki olumlu maddeler için belirtilmiş olan değerlendirme aralıkları dikkate alındığında çalışma öncesi yapılan ön test uygulamasındaki tutum düzeylerine göre en düşük düzey olarak 2,60 – 3,39 “kararsızım” aralığında ve orta tutum düzeyinde 6 maddenin olduğu ve kalan diğer 4 maddenin de 3,40 – 4,19 “katılıyorum” aralığında ve iyi tutum düzeyinde olduğu görülmektedir. Son test uygulamasından sonraki tutum düzeylerine göre ise en düşük düzey olarak 3,40 – 4,19 “katılıyorum” aralığı ve iyi tutum düzeyinde 4 maddenin olduğu ve diğer tüm maddelerin ise 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığında ve çok iyi tutum düzeyine çıkmış olduğu tespit edilmiştir. Olumsuz maddeler için belirtilmiş olan değerlendirme aralıkları göz önüne alındığında ön test uygulamasında 9 maddenin 1,80 – 2,59 “katılıyorum” aralığı ve iyi tutum düzeyindeyken sadece bir maddenin 2,60 – 3,39 “kararsızım” aralığında ve orta tutum düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu durum son test uygulamasından elde edilen veriler ışığında değişerek tüm maddelerin 1,00 – 1,79 “tamamen katılıyorum” aralığında ve çok iyi tutum düzeyine gelmesi şeklinde değişim göstermiştir.

Öğrencilerin MTÖ'nün ön test ve son test uygulamaları sonucu elde edilen tutum verileri olumsuz tutumlar ters çevrilerek hesaplanmış ve ilişkili örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Tutum ölçeğine yönelik ilişkili örneklem t-test analizi sonuçları

MTÖ Uygulama	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön Test	60	3,47	0,73	59	-13,03	0,0005*
Son Test	60	4,48	0,37			

*p<0,05

Tablo 6'daki analiz sonuçlarına göre öğrencilerin ön test ve son test tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (t=-13.03, p<0.05). Buna göre, artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu bir şekilde etkilediği ve ön test uygulamasında ortaya çıkan ve 3,40 – 4,19 “katılıyorum” aralığında olan tutumların (\bar{X} =3.47, SS=0.73) son test uygulamasında (\bar{X} =4.48, SS=0.37) iyi yönde gelişerek 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığına geldiği görülmüştür.

Bu sonuçtan yola çıkılarak, matematiğe yönelik tutumlardaki değişimin MTÖ ön test ve son test uygulamalarındaki hesaplanan tutum ortalamalarının farkları alınarak cinsiyet bazında anlamlı farklılaşma gösterip göstermediğiyle ilgili olarak bağımsız gruplar t testi yapılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Tutum ölçeğine ilişkin cinsiyet bazında bağımsız gruplar t-test analizi sonucu

Değişken	N	\bar{X} -fark	SS	sd	t	p
Kız	25	0,80	0,56	58	2,32	0,024*
Erkek	35	1,16	0,59			

*p<0,05

Tablo 7'deki analiz sonuçlarına göre tutum ölçeği MTÖ'nün cinsiyet bazında kızlar ve erkekler için ön test ve son test uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (t=2.32, p<0,05). Buna göre artırılmış gerçeklik destekli kesirler eğitiminin erkeklerde (\bar{X} -fark=1.16, SS=0.59) matematiğe yönelik tutumu kızlara (\bar{X} -fark=0.80, SS=0.56) nazaran daha fazla olumlu olarak etkilediği görülmektedir. Bu analiz sonuçlarına göre Tablo 2 de yer alan ön test ortalamalarına bakıldığında çalışmanın başında (\bar{X} =3.71, SS=0.68) matematiğe karşı tutumları 3,40 – 4,19 “katılıyorum” aralığında olan kızların çalışma sonunda (\bar{X} =4.51, SS=0.40) tutum düzeylerinin 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığına geldiği görülürken, çalışma başında (\bar{X} =3.30, SS=0.72) tutum düzeyleri 2,60 – 3,39 “kararsızım” aralığında olan erkeklerin de çalışma sonunda (\bar{X} =4.45, SS=0.35) tutum düzeyleri artarak matematiğe yönelik tutum düzeyleri olarak kızlarla dengelendiği ve 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığına yükseldiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre artırılmış gerçeklik destekli eğitimin matematiğe yönelik tutumlarda erkekler lehine tutum artışını sağladığı bulunmuştur.

Tartışma

Bu çalışmada, 5.sınıf kesirler konusuna yönelik geliştirilen artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğrencilerin kesirlere ilişkin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Artırılmış gerçeklik destekli eğitim etkinlikleri ile gerçekleştirilen matematik dersinin öğrencilerin kesirler konusuna ilişkin başarı puanlarında artışa sebep olduğu ve öğrencilerin bu konuyu anlama düzeylerinin arttığı görülmüştür. Bu eğitim etkinliklerinin hem kız hem de erkek öğrencilerin kesirler konusundaki başarılarını cinsiyet farklılığı oluşturmadan olumlu olarak etkilediği de araştırmanın sonuçlarından birisidir. Ayrıca, bu etkinliklerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını da olumlu şekilde etkilediği görülmüştür. Artırılmış gerçeklik etkinliklerinin çalışma başında matematiğe karşı tutumları 3,40 – 4,19 “katılıyorum” aralığında olan kızların çalışma sonunda tutum düzeylerini 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığına gelmesini sağladığı görülürken, çalışma başında tutum düzeyleri 2,60 – 3,39 “kararsızım” aralığında olan erkeklerin de çalışma sonunda tutum düzeylerinin artmasını sağlayarak kızlarla dengelediği ve 4,20 – 5,00 “tamamen katılıyorum” aralığına yükselttiği de görülmüştür. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına yönelik ortalama fark puanları arasında cinsiyet bazında, kızlar ve erkekler için anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre artırılmış gerçeklik destekli eğitimin matematiğe yönelik tutumlarda uygulama başında düşük olan erkeklerin tutumlarını uygulama sonunda arttırarak kızlarla dengelediği ve bu nedenle cinsiyet bazında dengeli duruma getirdiği söylenebilir.

Bu çalışmanın bulgularının, alan yazında bulunan artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik çalışmalarda öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkısı bakımından benzerlik gösterdiği görülmüştür. Örneğin; Bujak ve diğerleri (2013)’nin çalışmalarında da belirtildiği gibi, elle, aktif bir etkileşim sağlayan ve çoklu gösterime olanak sunan artırılmış gerçeklik deneyimi, öğrencilere eğitimsel anlamda etkili bir süreç sunar. Hatta bu süreç ve faydaları artırılmış gerçekliğin eğitimde yükselen bir trend olarak ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Wu, Lee, Chang ve Liang, 2013). Ayrıca çalışma sürecinde tasarlanan artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi, Liu, Tan ve Chu (2009) tarafından belirtildiği gibi, artırılmış gerçeklikle eğitimin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişmesine ve kavramsal öğrenmelerin sağlanmasına olumlu yönde katkısının olması ve hatta Sotiriou ve Bogner (2008)’in de belirttiği gibi bu yolla kavram yanlışlarının da düzeltilebileceği çıkarılabilecek önemli sonuçlardandır. Bunun yanı sıra, öğrenci tutumlarına yönelik elde edilen bu çalışmanın bulguları, Sotiriou ve Bogner (2008)’ un artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrencilerin motivasyonunu ve ilgilerini arttırmaya yardımcı olduğu yorumları ile de örtüşmektedir.

Bu çalışmada geometri ve ölçme alanı dışında ve matematiğin iki boyutlu olarak modellenen konularında da artırılmış gerçekliğin uygulanabileceğini gösteren örnekler sunulmuş ve bazı değişkenlere yönelik değişimler incelenmiştir. Diğer çalışmalarda da belirtilen artırılmış gerçekliğin akademik başarıya olumlu etkisi bu çalışmada da benzer şekilde görülmüştür (Gün, 2014; Küçük, 2015; Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014; Özçakır, 2017). Ayrıca cinsiyet bazında akademik başarıda farklılaşma olmaması da

derslerde öğretmenlerin bu etkinliklerden hem kızlar hem de erkekler için faydalanabileceğini göstermektedir. Son olarak, matematiğe yönelik tutum düzeylerinde artışın yaşanması ve özellikle cinsiyet bazında başta var olan tutum farklılıklarının da dengelenmesi açısından öğretmenler bu çalışmadaki etkinliklere benzer artırılmış gerçeklik etkinlikleri derslerinde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını etkilemede kullanabilirler. Bu çalışmanın, matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ve artırılmış gerçeklik destekli matematik eğitimi uygulamalarının etkililiğinin ve faydalarının ortaya çıkarılması açısından matematik eğitim alanında hem teori hem de uygulama alanına önemli katkıları olduğu düşünülmektedir. Benzer çalışmaların, matematiğin farklı konularında ve farklı örneklerle kontrol gruplu deneysel çalışma yoluyla incelenmesi ve başarıya etkisinin daha somut yollarla ortaya çıkarılması gelecek araştırmalar için önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.
- Amato, S. A. (2005). Developing students' understanding of the concept of fractions as numbers. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Australia..
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Başgün, M. & Ersoy, Y. (2000). Sayılar ve Aritmetik I: Kesir ve Ondalık Sayıların Öğretilmesinde Bazı Güçlükler ve Yanılgılar, IV. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı: s:604-608*, MEB Yay., Ankara.
- Billinghurst, M., & Dünser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Fennell, F., & Rowan, T. (2001). Representation: An important process for teaching and learning mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 7(5), 288.
- Gün, E. (2014). *Effects of augmented reality applications on students' spatial abilities*, (Unpublished Master Thesis), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güneş, G., & Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 105-121

- Haniff, D. J., & Baber, C. (2003). User evaluation of augmented reality systems. *Proceedings of The Seventh International Conference on Information Visualization*, 505-511. doi:10.1109/IV.2003.1218032
- Hart, K.M., (1993) Fractions. *In K. M. Hart (Ed.) Children's Understanding of Mathematics:11-16*, (p.66-81). John Murray: London.
- Haser, Ç. & Ubuz, B., (2001). İlköğretim 5. sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Kavramsal Anlama ve İşlem Yapma Performansı, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, s: 609-612, MEB Yay., Ankara.
- Haser, Ç. & Ubuz, B., (2003). Students' Conception of Fractions: A Study of 5th Grade Students, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 24, 64-69
- Hecht, S. A., & Vagi, K. J. (2012). Patterns of strengths and weaknesses in children's knowledge about fractions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(2), 212-229.
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339–345.
- Küçük, S. (2015). *Effects of Learning Anatomy Via Mobile Augmented Reality on Medical Students' Academic Achievement, Cognitive Load, And Views Toward Implementation*. Unpublished doctoral dissertation, Atatürk University, Erzurum.
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., & Göktaş, Y. (2014). İngilizce Öğreniminde Artırılmış Gerçeklik: Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Bilişsel Yük Düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404.
- Lamon, S. J. (2001). Presenting and representing: From fractions to rational numbers. *In A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), The roles of representation in school mathematics* (pp. 146-165). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Leinhardt, G. & Smith, D. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77, 247-271
- Liu, T.-Y., Tan, T.-H., & Chu, Y.-L. (2009). Outdoor natural science learning with an RFID-supported immersive ubiquitous learning environment. *Educational Technology & Society*, 12(4), 161–175.
- Loc, N. P., Tong, D. H., & Chau, P. T. (2017). Identifying the Concept" Fraction" of Primary School Students: The Investigation in Vietnam. *Educational Research and Reviews*, 12(8), 531-539.
- Malcolm, P.S. (1987). Understanding Rational Numbers. *Mathematics Teachers*, 80, 518-521.
- MEB (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5 - 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. MEB, Ankara.

- Ndalichako, J. L. (2013). Analysis of pupils' difficulties in solving questions related to fractions: The case of primary school leaving examination in Tanzania. *Creative Education*, 4(9), 69.
- Özçakır, B. (2017). *Fostering Spatial Abilities of Seventh Graders through Augmented Reality Environment in Mathematics Education: A Design Study*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Perry, J. A., & Atkins, S. L. (2002). It's not just notation: Valuing children's representations. *Teaching Children Mathematics*, 9(4), 196.
- Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları [Students' Misconceptions About Fractions]. *Eğitim ve Bilim*, 32(143), 79-88.
- Pesen, C. (2010). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 32(143).
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- Sotiriou, S., & Bogner, F. X. (2008). Visualizing the invisible: augmented reality as an innovative science education scheme. *Advanced Science Letters*, 1, 114-122.
- Suh, J., Moyer, P. S., & Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-21.
- Soylu Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction*, 14(5), 503-518.
- Tutkun, O. F., Güzel, G., Köroğlu, M., & İlhan, H. (2012). Bloom's Revised Taxonomy and Critics on It. *The Online Journal of Counseling and Education - July 2012*, 1(3), 23-30.
- Wang, X., & Dunston, P. S. (2006). Compatibility issues in Augmented Reality systems for AEC: An experimental prototype study. *Automation in Construction*, 15(3), 314-326.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yılmaz, R. M. (2014). *Effects of Three Dimensional Storytelling Developed with Augmented Reality Technology on Narrative Skill and Creativity*, (Unpublished Doctoral Dissertation), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.