



Kavram Karikatürleri Destekli 5E Modeli Uygulamasının Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi*

The Effect of Concept Cartoons Supported 5E Model Application on Secondary School Students' Mathematics Achievement and Permanence of Learned

ÖZET

Bu araştırma matematik öğretiminde kavram karikatürleri destekli 5E öğretim modelinin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarılarına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini araştırmaktadır. Bu araştırmada, ön test - son test - kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 25 sorudan oluşan Matematik Başarı Testi kullanılmıştır. Bu test deney ve kontrol gruplarına ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Araştırma Türkiye’de Batı Karadeniz Bölgesi’nin bir ilinde bulunan ortaokulun 6. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının her birinde 23’er öğrenci bulunmaktadır. Ortaokul matematik dersi öğretim programının 6. sınıf alan ölçme alanına ait kazanımları kapsamında 5E modeline göre hazırlanan kavram karikatürleri deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise öğretim programında belirtilen şekilde uygulama gerçekleştirilmiş olup kavram karikatürlerinin kullanıldığı herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Verilerin analizinde parametrik istatistiksel yöntemler kullanılmış olup ilişkili ve ilişkisiz örneklem t-testi ile analiz yapılmıştır. Araştırma sonucunda kavram karikatürleri ile desteklenen 5E öğretim modeli uygulamasının öğrencilerin matematik başarılarını ve öğrenilenlerin kalıcılığını arttırmada etkili olduğu görülmüştür. Matematik öğretiminde öğrencilerin başarılarını ve öğrenilenlerin kalıcılığını arttırmada kavram karikatürleri destekli 5E modelinin kullanıldığı uygulamaların yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kavram Karikatürleri, 5E Modeli, Matematik Başarısı, Öğrenilenlerin Kalıcılığı, Ortaokul Öğrencisi.

ABSTRACT

This research investigates the effect of using the 5E teaching model supported by concept cartoons in mathematics teaching on students' mathematics achievement and permanence of what has been learned. In this study, pretest - posttest - permanence test quasi-experimental design with control group was used. The Mathematics Achievement Test consisting of 25 questions was used as a data collection tool in the research. This test was applied to the experimental and control groups as pre-test, post-test and retention test. The research was conducted with 6th grade students of a secondary school in a province of the Western Black Sea Region in Turkey. There are 23 students in each of the experimental and control groups. Concept cartoons prepared according to the 5E model were applied to the experimental group within the scope of the achievements of the 6th grade area measurement field of the secondary school mathematics curriculum. In the control group, the application was carried out as specified in the curriculum, and no application was made in which concept cartoons were used. Parametric statistical methods were used in the analysis of the data, and the analysis was performed with the related and unrelated samples t-test. As a result of the research, it was seen that the application of the 5E teaching model supported by concept cartoons was effective in increasing the students' mathematics achievement and the permanence of what was learned. It can be suggested to use the 5E model supported by concept cartoons in mathematics teaching.

Keywords: Concept Cartoons, 5E Model, Mathematics Achievement, Permanence Of Learned, Middle School Student.

GİRİŞ

Günümüzde bireylerin 21.yüzyıl becerilerini kazanmış olmaları oldukça önemlidir. Bu becerilerin kazandırılmasında matematik eğitiminin temel ve vazgeçilmez bir rolü bulunmaktadır (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 1989). Sürekli yenilenen ve gelişen teknolojilerle birlikte matematiğin bilim alanları da genişlemektedir. Bilim, sanayi ve teknolojide gelişmiş ülkelerin matematiğe ve matematik eğitime daha fazla önem verdikleri görülmektedir. Bu ülkeler öğretim programlarını öğrenci merkezli eğitim anlayışları ile yapılandırmışlardır. Yapılandırmacılık bireylerin nasıl öğrendiklerini ve yeni bilgiyi nasıl özümstediklerini incelemektedir (Gold, 2001). Yeni bilgiler önceki bilgilerle ilişkilendirilerek anlamlandırılır ve zihinde yapılandırılır (Osborne ve Wittrock, 1983). Kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alarak öğrenme sürecinde aktif rol alan öğrenenler bu sayede kalıcı ve işlevsel öğrenmeler gerçekleştirebilirler (Baki, 2008; Naylor ve Keogh, 1999). Yapılandırmacı bilgi kuramına dayalı öğrenme

Ahmet Yılmaz¹
Neslihan Usta²

How to Cite This Article

Yılmaz, A. & Usta, N. (2023). “Kavram Karikatürleri Destekli 5E Modeli Uygulamasının Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi”, *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 9(68):3435-3447. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/JOSH.AS.71970>

Arrival: 21 June 2023

Published: 30 September 2023

International Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

This journal is an open access, peer-reviewed international journal.

* Bu makale “Kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına, öğrenme kalıcılığına ve tutumlarına etkisi (2018)” adlı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

¹ Öğretmen, MEB, Bartın, Türkiye

² Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, Bartın, Türkiye.

ve öğretim yaklaşımlarından biri 5E modelidir. Bu model Bybee tarafından geliştirilmiş olup (Keser, 2003) Girme, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme olmak üzere beş aşamadan (Carin ve Bass, 2005) oluşmaktadır. Bu model, aşamaların her birinde öğrencilerin etkinliklere katılımlarını sağlarken kendi kavramlarını oluşturmalarına da izin vermektedir (Martin, 2000). Yapılan çalışmaların sonuçlarından (Başer, 2008; Dağ, 2015; Hiçcan, 2008; Şahiner, 2013) modelin yeni kavramların öğrenilmesinde veya geliştirilmesinde etkili olduğu görülmektedir. Matematik öğretiminin amaçlarından biri öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları, kavramsal ve işlemsel öğrenme arasındaki ilişkilendirmeleri yapabilmeleri için öğrenme fırsatları sunmaktır (Van de Walle ve diğerleri, 2012). Yeni kavramların öğrenilmesi önceki öğrenme kazanımlarının oluşumuna bağlıdır. Aksi durumda öğrenmede çeşitli zorluklar ve kavram yanlışları ortaya çıkmaktadır (Baysarı, 2007; Özmantar ve diğerleri, 2008). Öğretimin her kademesinde matematik dersinin zor olduğu algısı öğrenciler arasında yerleşmiş bir düşünce olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu önyargının giderilmesi matematik dersinin anlamlı öğrenme oluşturacak şekilde yapılandırılması ve öğrenciler için öğrenmenin daha eğlenceli hale getirilmesiyle mümkün olabilir. Kavram öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesi öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasına ve kavrama doğru anlamlar yüklemesi ile mümkün olmaktadır. Kılıncı'a (2008) göre kavram karikatürleri öğrencilerin farklı fikirler oluşturmalarına izin vererek onların ön bilgilerinin harekete geçirmekte ve daha fazla araştırma yapmaya sevk etmektedir. Bu nedenle karikatürler öğrencinin kendi bilgisini yapılandırdığı eğitim ortamlarında kullanılmaktadır. Kavram karikatürleri bir konuda üç ya da daha fazla karakterin yaptığı tartışmanın resimle ifadesi olarak tanımlanmaktadır (Kabapınar, 2005). Kavram karikatürleri ile bilgiler görsel hale getirilir. Bilginin bu şekilde sunulması karikatürlerin eğlenceli yönünü göstererek daha kolay öğrenmeyi sağlamaktadır (Güler, 2010). Kavram karikatürleri öğrencilerin sadece eğlenmesini değil ezberden uzaklaşarak düşüncelerini sağlaması ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlaması nedeniyle eğitimde kullanılmaktadır (Örs, 2007). Karikatürlerle öğretimin yapıldığı eğlenceli bir öğrenme ortamında öğrenciler soyut olan matematik dersinden sıkılmazlar ve derse uzun süre devam edebilirler (Korucu, 2009). Bu durum daha rahat düşünmeyi, dersle daha fazla ilgili olmayı ve öğrenilenlerin kalıcı olmasını sağlamaktadır (Yoong, 2001). Karikatürler öğrencilerin ilgi duyduğu görseller olarak karşımıza çıkmaktadır (Arıkan, 2004). Böylece verilmek istenen mesaj ve bilgi, yerine kolaylıkla ulaşmakta ve bilgiler daha kalıcı olmaktadır. Kavram karikatürleri öğrencilerin matematiksel düşüncelerini günlük yaşamlarına uygulamalarına yardımcı olmaktadır (Dabell, 2004). Kavram karikatürleri ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları öğrencilerin akademik başarısının artırılmasında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında önemli katkıların olduğunu göstermektedir (Balım ve diğerleri, 2008; Rule ve Auge, 2005).

Stephenson ve Warwick (2002) fen öğretiminde "ışık" konusunun anlaşılması amacıyla kavram karikatürleri destekli bir öğretim yapmışlardır. Kavram karikatürlerinin kullanılmasının konunun anlaşılmasında, sınıf içi ve grup içi tartışmaların başlatılmasında ve farklı fikirlerin geliştirilmesinde olumlu sonuçlarının olduğu görülmüştür. Kabapınar (2005) fen öğretiminde kavram karikatürleri kullanarak 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının nedenlerini araştırdığı çalışmada kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Özalp (2006) 7. sınıf öğrencileri üzerinde fen ve çevre eğitimi dersinde kavram karikatürleri kullanarak bir öğretim yapmıştır. Yapılan öğretimin geleneksel yöntemlere göre başarıyı arttırmada olumlu bir etkisinin olduğu ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucu ortaya çıkmıştır. Durmaz (2007) mitoz ve mayoz hücre bölünmelerinin öğretimini kavram karikatürleri kullanarak desteklemiştir. Çalışmasının sonucunda kavram karikatürleri kullanımının öğrenci başarısını arttırdığını belirtmiştir. Yıldız (2008) fen öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanılmasının kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğunu belirtmiştir. İnceç (2008) karikatürlerin alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak kullanımını inceleyerek karikatürlerin kavrama yeteneklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabileceğini vurgulamıştır. Balım ve diğerleri (2008) fen bilgisi dersinde kavram karikatürlerini kullanmanın öğrencilerin akademik başarılarına etkisini 7E modeli ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda iki grup arasında anlamlı bir fark görülmediğini belirtmişlerdir.

Matematik eğitimi alanında da kavram karikatürlerinin kullanılmasıyla yapılan çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Uğurel ve Moralı (2006) tarafından matematik öğretiminin kolaylaştırılması amacıyla kavram karikatürlerinin sınıflandırması yapılmış ve çeşitli örnekler üzerinden tartışılmıştır. Dereli (2008) tam sayılar konusunun öğretiminde kavram karikatürlerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda kavram karikatürlerinin öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını olumlu olarak etkilediği gösterilmiştir. Erdağ (2011) ondalık kesirler konusunun öğretimini kavram karikatürleri destekli olarak yaptığı çalışmada öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenilenlerin kalıcılığını arttığı sonucuna ulaşmıştır. Güler (2010) doğal sayılar konusunun öğretiminde kavram karikatürlerini kullanmıştır. 6. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı bir şekilde artmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Korucu (2009) çalışmada çokgenler konusunun öğretiminde öğrencilerin matematik başarılarını karikatürle öğretim ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerini kullanarak karşılaştırmıştır. Ancak çalışmanın sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Göksu (2014) kavram karikatürleri destekli öğrenme ortamında doğrular, açılar ve çokgenler konularının öğretimine

yönelik yaptığı çalışmada öğrencilerin grup etkinliklerine olumlu yönde görüş belirttiklerini, derse olan ilgilerinin ve meraklarının arttığını, öğrenmeye ilişkin çabalarının geliştiğini ve özgüvenlerinin gelişiminin desteklendiğini ifade etmiştir.

Günlük hayatta temel geometrik becerilerin kullanıldığı birçok problem karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı bu becerilerin öğretimi her kademe için oldukça önemlidir (Altun, 2001). Alan ölçme alt öğrenme alanında bulunan konular öğrencilerin zorlandıkları geometri konularındandır. Aynı zamanda bu konular ileride öğrenilecek geometri konularına da zemin oluşturmaktadır. Çeşitli geometrik şekillerin yüksekliklerini, çevre uzunlukları ve alanlarını hesaplama konularında yapılan çalışmalarda karşılaşılan temel zorluğun bu kavramların tam olarak anlaşılabilmesi ve birbiri ile karıştırılması olarak gösterilmektedir (Outhred ve Mitchelmore, 2000). Aktaş ve Aktaş (2012) tarafından paralelkenarın özelliklerinin kavranmasında ve ilgili problemlerin çözümünde de olumsuz sonuçların alındığı ifade edilmektedir. PISA (2006, 2010, 2015, 2016) ve TIMSS (2011, 2014, 2016) sonuçlarının değerlendirildiği çalışmalarda Türkiye'deki öğrencilerin geometri alanındaki başarılarının genel başarı ortalamasının altında olduğu ifade edilmiştir (Olkun ve Aydoğdu, 2003; Pektaş, 2008). Öğrenciler şekiller arası ilişkileri kurmakta zorlanmakta ve dolayısıyla başarısız olmaktadır. Özellikle çevre ve alan kavramlarını anlamada ve hesaplamada zorluklar yaşamaktadırlar (Tan Şişman ve Aksu, 2009). Öğrencilerin alan hesabında verilen sayılarla ilgisi olmayan çeşitli işlemler yapma eğiliminde oldukları yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur (Dağlı, 2010). 6. sınıf öğrencileri ile alan ölçme alanında yapılan eylem araştırması çalışmasında öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine olumlu yansıdığı ifade edilmiştir (Tomooğlu, 2017). Matematik eğitimi alanında 5E modeli ile yapılan çalışmalarda öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediği belirtilmiştir (Tuna, 2011; Şahiner, 2013). Bu nedenle son yıllarda 5E modeli matematik öğretiminde kullanılmaktadır (Hiçcan, 2008). Dabell'e (2004) göre kavram karikatürleri fikirlerin sorgulanmasına, düşüncelerin genişletilmesine ve tartışmalara katılmaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte kavram karikatürleri öğrencilerin bilimsel araştırmalara yönlendirilmesi ve öğretimin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir (Köseoğlu ve Tümay, 2013). Dolayısıyla kavram karikatürleri matematik derslerinde kullanılabilir önemli araçlardan biri olarak görülmektedir. Bu araştırma matematik dersi öğretim programında yer alan geometri ve alan ölçme alanının bir alt öğrenme alanı olan alan ölçme konusunda matematik öğretiminde kavram karikatürleri destekli 5E öğretim modelinin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini araştırmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarının kullanılan yöntemin öğrencilerin başarıları, öğrenilenlerin kalıcılığı ve matematik öğretmenlerine alternatif bir kaynak oluşturması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmanın problem cümlesi "Kavram karikatürleri destekli yapılan 5E öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada ön test - son test - kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Çepni, 2001; Dugard ve Toldman, 1995). Bu araştırmanın bağımsız değişkeni kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasıdır, bağımlı değişkeni ise öğrencilerin matematik başarıları ve öğrenilenlerin kalıcılığıdır. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Ön Test-Son Test-Kalıcılık Testi Kontrol Gruplu Deneysel Desen

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test	Kalıcılık Testi
DG	MBT	Kavram Karikatürleri Destekli 5E Öğretim Modeli Uygulaması	MBT	MBT
KG	MBT	Mevcut Öğretim Programına Göre Yapılan Öğretim Uygulaması	MBT	MBT

MBT: Matematik Başarı Testi, DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu, **Kaynak:** Yazar tarafından üretilmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırma grubu Batı Karadeniz Bölgesi'nin bir ilinde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından uygulama izni verilen orta sosyoekonomik düzeyde olan bir devlet ortaokulunun 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi için okulda bulunan 5 adet 6. sınıf şubesine genel bir test uygulanmıştır. Bu genel test 2016 yılında 5. Sınıflar için yapılan Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı'nın 25 sorudan oluşan Matematik Testidir. Bu test öğrencilere Seviye Belirleme Testi (SBT) olarak uygulanmıştır. Bu testin yapılmasının amacı, şubelerden matematik başarı puanlarının birbirine en yakın olduğu iki şubenin belirlenerek birinin deney diğerinin kontrol grubu olarak şans yoluyla atanmasının sağlanmasıdır. Testin sonuçlarına göre ortalamaları birbirine en yakın iki şube belirlenmiştir. 6A şubesinin SBT ortalaması $\bar{X} = 13,6$; 6E şubesinin SBT ortalaması $\bar{X} = 15$ olarak bulunmuştur. Daha sonra kur'a ile 6E şubesi deney, 6A şubesi ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının her birinde 23'er öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grupları olarak belirlenen 6E ve 6A şubelerinin

SBT'den aldıkları puanlar karşılaştırılmış ve verilerin normal dağılım göstermesinden dolayı yapılan t-testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: DG ve KG'nin SBT Puanlarının t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	p
KG	23	54,26	18,48	-1.006	.320
DG	23	60,00	20,18		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 2'ye göre puanlar arasında yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonucunda $p = .320$ olarak hesaplanmış ve SBT'den alınan puanlar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(44)} = -1.006, p = .320 > .05$]. Uygulama öncesinde her iki grubun genel matematik başarı düzeyleri bakımından birbirine denk oldukları söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Matematik Başarı Testi (MBT)

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Matematik Başarı Testi (MBT), uygulama aracı olarak 5E modeline uygun kavram karikatürleri destekli ders planları ve etkinlikleri kullanılmıştır. MBT DG ve KG'ye ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Uygulamanın öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini incelemek için son test uygulamasından 4 hafta sonra MBT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Testteki sorular Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2017) Alan Ölçme alanında belirtilen kazanımlara uygun olarak çeşitli ortaokul ders kitaplarından yararlanılarak hazırlanmış ve uzman görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra farklı sosyoekonomik düzeyde olan 4 farklı ortaokulun 7. sınıfında bulunan 100 öğrenciyle testin pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen verilerle testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. MBT'nin son formuna ait KR-20 güvenilirlik katsayısı .82, olarak bulunmuştur Çakır ve Aldemir, 2011; Şimşek, 2011). MBT son durumda her birinin puan değeri 4 olan 25 sorudan oluşmaktadır.

5E Modeline Göre Hazırlanan Ders Planları

5E modelinin her bir aşamasında kullanılmak üzere toplam 76 kavram karikatürü hazırlanmıştır. Kavram karikatürleri araştırmacının eğitimi aldığı Adobe Photoshop CC 2015 programı ile tasarlanmıştır. Karikatürler hazırlanırken telif haklarına ve kavram karikatürlerinin taşınması gereken özelliklerin olmasına dikkat edilmiştir. Modelin aşamaları girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirmedir. Hazırlanan karikatürler için uzman görüşleri alınarak gereken düzeltmeler yapılmıştır. Yazım hataları ve yazı büyüklükleri yapılan düzeltmeler arasındadır. Düzeltmelerin ardından 15 kişilik farklı bir öğrenci grubu ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada kavram karikatürlerinin akıllı tahta ile yansıtılması sonucunda arka sıralarda oturan öğrencilerin yazıları okumakta güçlük çekmesi en önemli problem olarak ortaya çıkmıştır. Bunun için karikatürlerde bulunan konuşma baloncukları içindeki yazıların puntosu büyütülmüş ve karikatürler her bir öğrenci için çoğaltılarak dağıtılmıştır. Aşağıda 5E modeline göre hazırlanan örnek bir ders planı kullanılan kavram karikatürleri ile verilmiştir.

Girme: Öğrencilerin derse ilgilerinin çekilmesi amacıyla Şekil 1'deki karikatür verilmiştir.

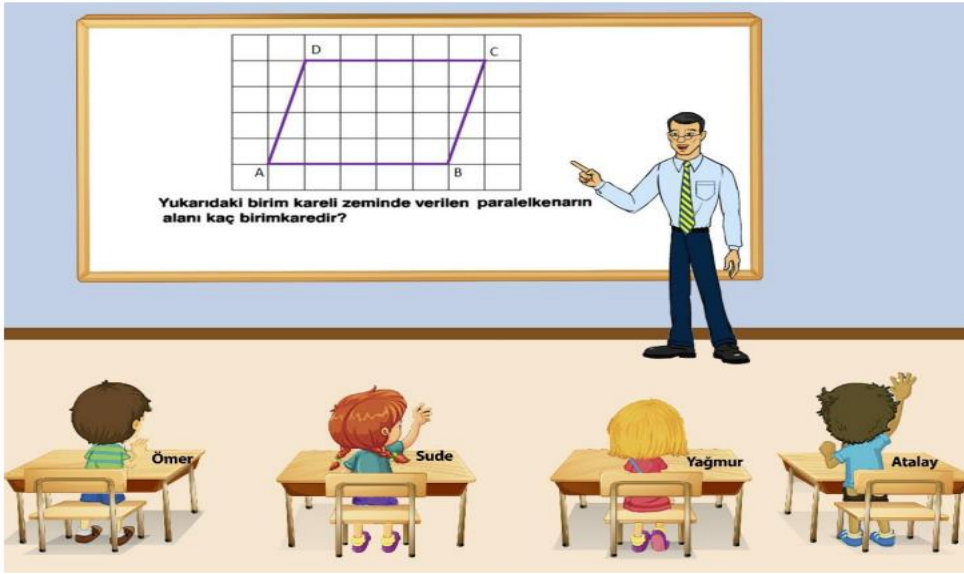


Şekil 1: Girme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği

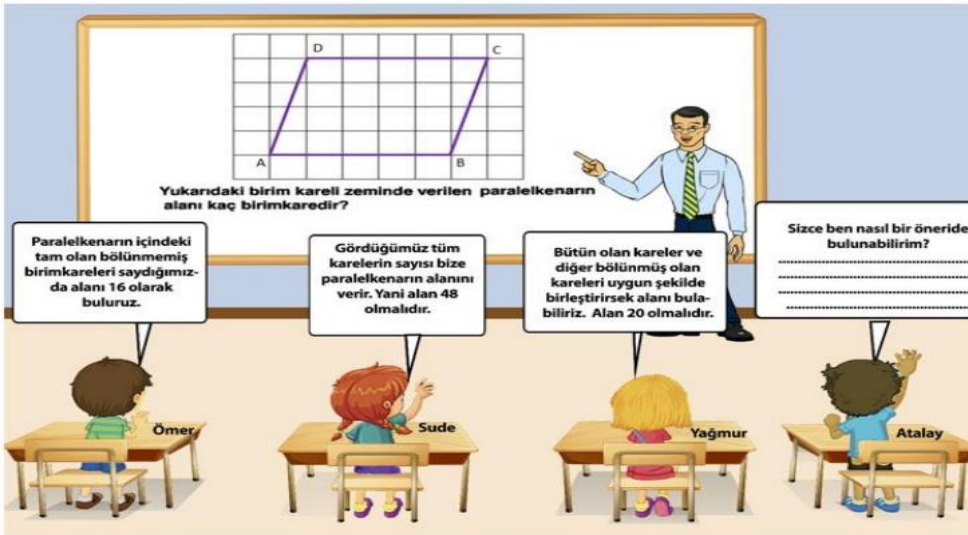
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Keşfetme: Bu aşamada öğrenciler tahminlerde bulunur ve tahminlerini test ederler. Bu aşamada öğretmenin rehber rolde olması, öğrencilerin yanlış/eksik cevaplarında onların yanlışlarını/eksiklerini fark etmelerini sağlayacak çeşitli sorular sorması veya ipuçları vermesi beklenir. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin düşüncelerini sınırlandırmalarına

neden olacak şekilde yönlendirme yapmaz. Bu aşamada önce Şekil 2’teki karikatürler gösterilerek öğrencilerin düşünceleri ve kendi cevaplarını oluşturmaları için fırsat verilir. Daha sonra karikatürde yer alan karakterlerin cevaplarının olduğu Şekil 3 gösterilir.

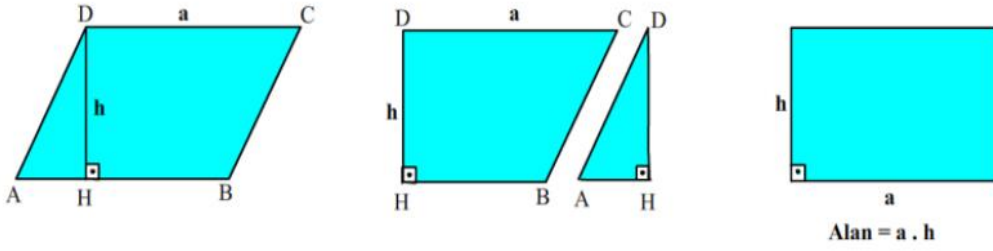


Şekil 2: (Cevapsız) Keşfetme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.



Şekil 3: (Cevaplı) Keşfetme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Açıklama: Bu aşamada öğrencilerin kendi açıklamalarını yapmalarından sonra öğretmen konuyu açıklar. Şekil 4’te öğretmenin konu ile ilgili yaptığı açıklamadan bir örnek gösterilmektedir.



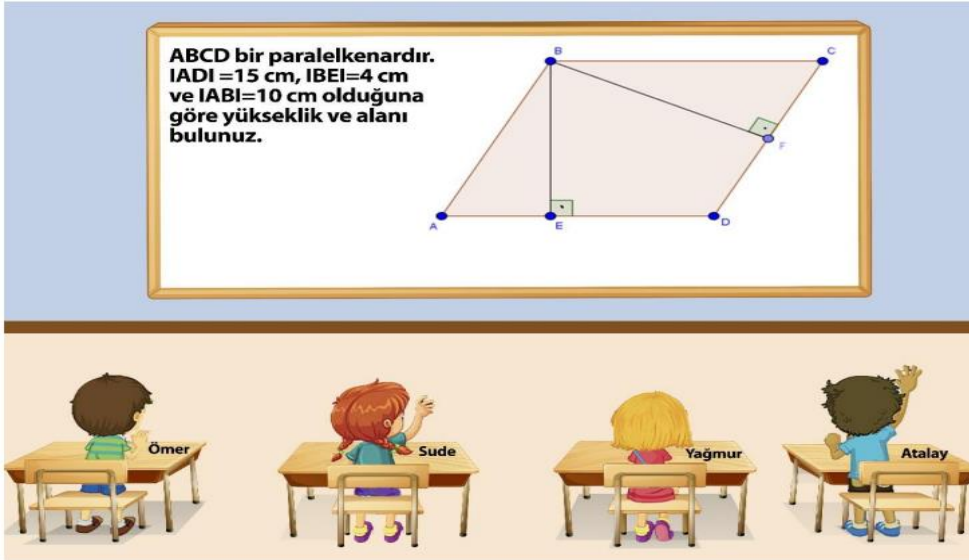
ABCD paralelkenarının alanını bulabilmemiz için D noktasından [AB] kenarına ait olan yükseklik çizilir. Oluşan ADH üçgeni paralelkenardan kesilir ve paralelkenarın diğer tarafına yapıştırılır. Böylelikle bir dikdörtgen elde edilmiş olunur. Oluşan dikdörtgenin alanı paralelkenarın alanına eşit olacağı için:

Alan = $a \cdot h$ olarak hesaplanır.

Şekil 4: Açıklama Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği

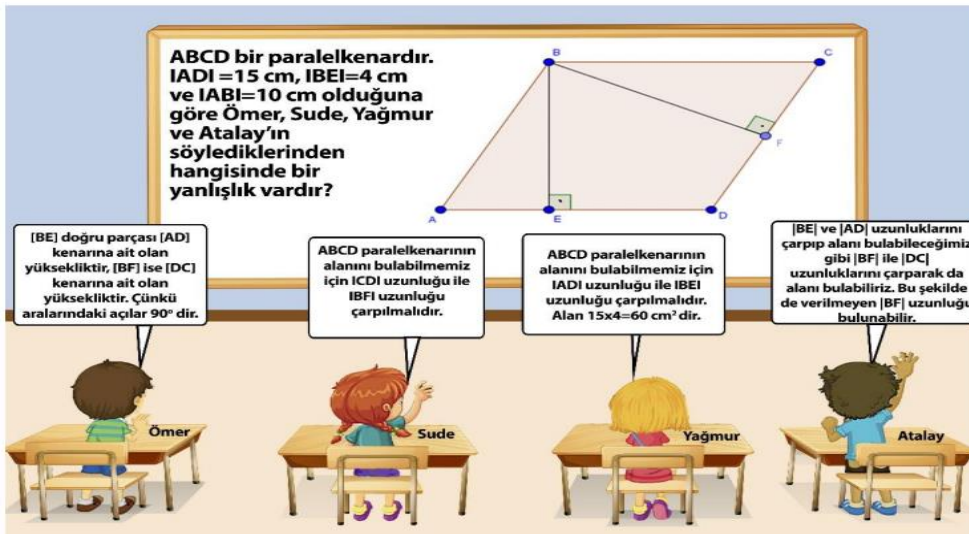
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Derinleştirme: Öğrenciler bu aşamada, öğrendiklerini yeni durumlara ve problemlere uygularlar. Bu aşamada önce Şekil 5'te karakterlerin sorulan soruya cevaplarını vermediği karikatür, daha sonra Şekil 6'da karakterlerin cevaplarının bulunduğu karikatür öğrencilere gösterilerek tartışma ortamı ile cevaplarını savunmaları beklenir.



Şekil 5: (Cevapsız) Derinleştirme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği

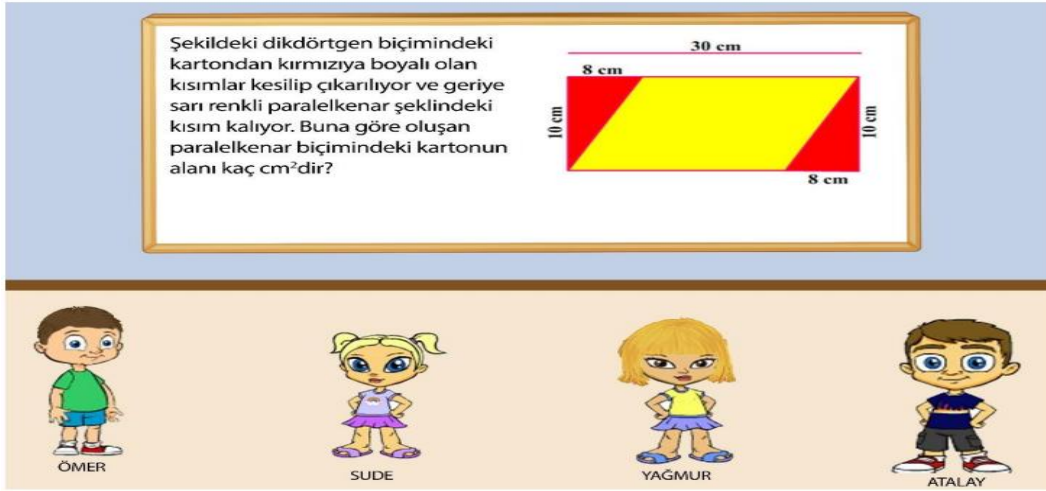
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.



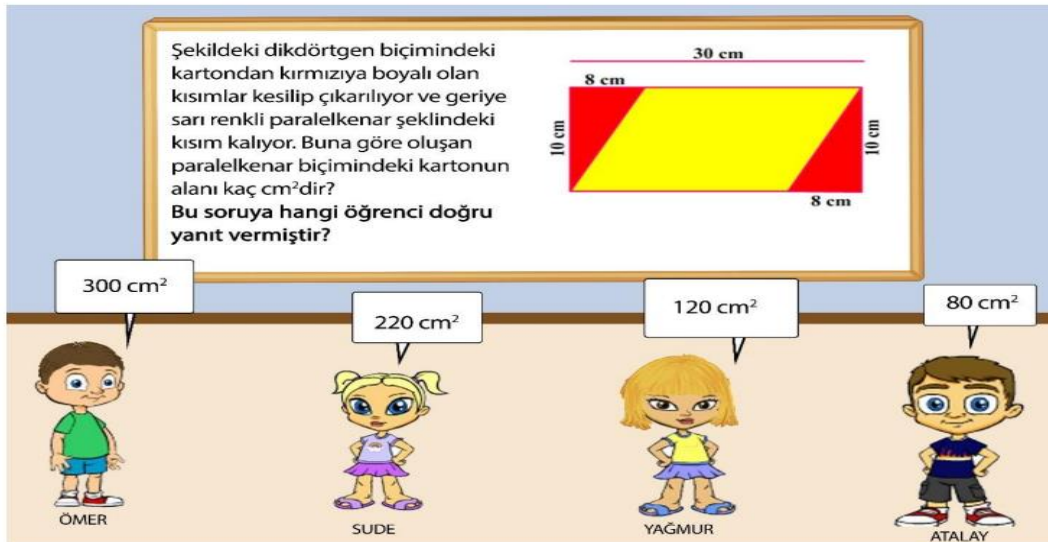
Şekil 6: (Cevaplı) Derinleştirme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Değerlendirme: Şekil 7’de karakterlerin cevaplarının olmadığı, Şekil 8’de karakterlerin cevaplarının bulunduğu karikatürler sırasıyla öğrencilere gösterilir. Öğretmen, öğrencilerin verdiği cevaplardan ve gözlemlerinden yola çıkarak değerlendirme sonuçlarına ulaşır.



Şekil 7: (Cevapsız) Değerlendirme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.



Şekil 8: (Cevaplı) Değerlendirme Aşaması İçin Hazırlanan Karikatür Örneği
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin normallik testi için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (Can, 2014). Yapılan analizler sonucunda tüm grup puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve veriler parametrik istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ilişkisiz örneklem t-testi ve ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2015).

Deneysel Çalışma Süreci

Araştırmada deney ve kontrol grupları kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama aşamasında deney ve kontrol gruplarının derslerini hâlihazırda matematik dersine giren ders öğretmeni yürütmüştür. Araştırmada katılımcı olunmayan gözlem yaklaşımı benimsenmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Araştırmacı derslere gözlemci olarak katılmıştır. Araştırmacı uygulamaları gerçekleştirecek olan ders öğretmenine kavram karikatürleri, 5E modeli, etkinliklerin uygulanması ve uygulama süreci hakkında bilgilendirmeler yapmıştır. DG için 5E modeli ile hazırlanan kavram karikatürleri akıllı tahta kullanılarak sınıfta yansıtılmış ve her bir karikatürün çıktısı alınarak öğrencilere dağıtılmıştır. KG’ye ise öğretim programında belirtilen şekilde uygulama yapılmıştır.

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın Betimsel İstatistik sonuçları

Bu araştırmanın betimsel istatistiksel sonuçları Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3: DG ve KG'nin Betimsel İstatistik Sonuçları

Gruplar	Test	N	\bar{X}	ss	Shapiro-Wilk (p)
KG	SBT	23	54,26	18,48	.090
	MBT Ön Test	23	30,61	9,47	.747
	MBT Son Test	23	42,78	9,30	.130
	MBT Kalıcılık Testi	23	36,35	12,30	.671
DG	SBT	23	60,00	20,18	.076
	MBT Ön Test	23	36,00	12,48	.439
	MBT Son Test	23	62,09	20,14	.061
	MBT Kalıcılık Testi	23	57,04	17,78	.220

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 3'te DG'nin MBT son test puanlarının ortalamasının ($\bar{X} = 62,09$) ön test puanlarının ortalamasına ($\bar{X} = 36,00$) göre, KG'nin son test puanlarının ortalamasının ($\bar{X} = 42,78$) ön test puanlarının ortalamasına ($\bar{X} = 36,61$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Tablo 3'ten DG'nin MBT kalıcılık test puanlarının ortalamasının ($\bar{X} = 57,04$) KG'nin kalıcılık test puanlarının ortalamasına ($\bar{X} = 36,35$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

DG ve KG'nin MBT Ön Test Puanlarının Analizi

DG ve KG için MBT ön test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: DG ve KG'nin MBT Ön Test Puanları t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	p
KG	23	30,61	9,47	-1.651	.106
DG	23	36,00	12,48		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 4'e göre yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonucunda $p = .106$ olarak hesaplanmış ve gruplar arası MBT ön test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(44)} = -1.651, p = .106 > .05$]. Bu durumda uygulamadan önce MBT ön test analiz sonuçlarına göre DG ve KG'nin birbirine denk oldukları söylenebilir.

DG ve KG'nin MBT Son Test Puanlarının Analizi

DG ve KG için MBT son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5: DG ve KG'nin MBT Son Test Puanları t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	t	p
KG	23	42,78	9,30	-4.174	.000
DG	23	62,09	20,14		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 5'e göre yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonucunda $p = .000$ olarak hesaplanmış ve gruplar arası MBT son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(44)} = -4.178, p = .000 < .05$]. Bu bulgudan kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının matematik başarısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucu çıkarılabilir.

DG'nin MBT Ön Test - Son Test Puanlarının Analizi

DG'nin MBT ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6: DG'nin MBT Ön Test - Son Test Puanları t-Testi Sonuçları

Testler	N	\bar{X}	ss	t	p
MBT Ön Test	23	36,00	12,48	7.568	.000
MBT Son Test	23	62,09	20,14		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 6'ya göre DG için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda $p = .000$ olarak hesaplanmış ve MBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(22)} = 7.568, p = .000 < .05$]. Bu bulgudan DG'ye uygulanan kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının matematik başarısı üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu sonucu çıkarılabilir.

KG'nin MBT Ön Test - Son Test Puanlarının Analizi

KG'nin MBT ön test - son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7: KG'nin MBT Ön Test - Son Test Puanları t-Testi Sonuçları

Testler	N	\bar{X}	ss	t	p
MBT Ön Test	23	30,68	9,47	6,683	.000
MBT Son Test	23	42,78	9,30		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 7'ye göre KG için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda $p=.000$ olarak hesaplanmış ve MBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(22)} = 6.683, p=.000 < .05$]. Bu bulgudan KG'ye mevcut öğretim programı kapsamında yapılan uygulamanın matematik başarısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucu çıkarılabilir.

DG ve KG'nin MBT Kalıcılık Testi Puanlarının Analizi

DG ve KG'nin MBT kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 8'de görülmektedir.

Tablo 8: DG ve KG'nin MBT Kalıcılık Testi Puanları t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	p
KG	23	36,35	12,30	-4,592	.000
DG	23	57,04	17,78		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 8'e göre uygulamadan 4 hafta sonra yapılan DG'nin MBT kalıcılık testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{DG} = 57,04$) ve KG'nin MBT kalıcılık testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{KG} = 36,35$) olarak bulunmuştur. Yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonucunda $p=.000$ olarak hesaplanmış ve DG ve KG'nin MBT kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(44)}=-4.592, p=.000 < .05$]. Bu bulgudan kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının mevcut öğretim programına göre yapılan uygulamaya göre öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucu çıkarılabilir.

DG'nin MBT son test - kalıcılık testi puanlarının analizi

DG'nin MBT son test - kalıcılık test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9: DG'nin MBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanları t-Testi Sonuçları

Testler	N	\bar{X}	ss	t	p
Son Test	23	62,09	20,14	-4,575	.000
Kalıcılık Testi	23	57,04	17,78		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 9'a göre DG'den elde edilen son test ve kalıcılık testi puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda $p=.000$ olarak hesaplanmış ve puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(22)} = -4.575, p=.000 < .05$]. Bu durumda son testten 4 hafta sonra yapılan kalıcılık testinden alınan puanlarda anlamlı bir düşüş olduğu söylenebilir.

KG'nin MBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarının Analizi

KG'nin MBT son test - kalıcılık test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 10'da görülmektedir.

Tablo 10: KG'nin MBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanları t-Testi Sonuçları

Testler	N	\bar{X}	ss	t	p
Son Test	23	42,78	9,30	-5,044	.000
Kalıcılık Testi	23	36,35	12,30		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 10'a göre KG'den elde edilen son test ve kalıcılık testi puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda $p=.000$ olarak hesaplanmış ve puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(22)}=-5.044, p=.000$].

< .05]. Bu durumda son testten 4 hafta sonra yapılan kalıcılık testinden alınan puanlarda anlamlı bir düşüş olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan yöntemin matematik başarısını artırdığı görülmüştür. Bu bulgu ile ortaya konulan sonuçtan kavram karikatürleri ile desteklenen 5E öğretim modeli uygulamasının öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda literatürde araştırmamızın bu sonucunu destekleyen çalışmalara (Dereli, 2008; Durmaz, 2007; Keogh ve diğerleri, 1998; Kılınç, 2008; Özalp, 2006; Rule ve Auge, 2005; Stephenson ve Warwick, 2002; Yıldız, 2008; Young, 2001) rastlamak mümkündür. Matematik eğitimi alanında ise Dereli (2008) ve Erdağ (2011) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile araştırmamızın sonuçları kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğu bulgusu yönünden paralellik göstermektedir. Diğer taraftan Güler (2010) ve Korucu'nun (2009) kavram karikatürlerinin öğrencilerin matematik başarısını arttırmada anlamlı bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalarının sonuçları araştırmamızın matematik başarısını arttırmada etkili olduğu sonucu ile paralellik göstermemektedir.

Bu çalışmada ikinci olarak kavram karikatürleri destekli 5E öğretim modelinin öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının öğrenilenlerin kalıcılığını sağlamada etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Kavram karikatürleri kullanılarak yapılan öğretimde öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında pozitif yönde etkisinin olduğunu gösteren çalışmalar (Balım ve diğerleri, 2008; Baysarı, 2007; Dabell, 2004; Dereli, 2008; Durmaz, 2007; Erdağ, 2011; Kabapınar, 2005; Rule ve Auge, 2005; Yoong, 2001) ile bu araştırmanın bu bağlamdaki sonucu benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan bu çalışmada grupların kendi içinde uygulama öncesi ve sonrasında yapılan son test - kalıcılık testi analizleri ile elde edilen bulgulara göre anlamlı bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle kavram karikatürleri destekli 5E öğretim modeli uygulamasının gruplar arası yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar hariç olmak üzere deney grubu öğrencilerinin öğrenilenlerin kalıcılığını arttırmada etkili olmadığı söylenebilir.

ÖNERİLER

- ✓ Matematik öğretiminde öğrencilerin başarısını arttırmada kavram karikatürleri destekli 5E modelinin kullanıldığı uygulamaların yapılması önerilebilir.
- ✓ Matematik öğretiminde öğrenilenlerin kalıcılığını arttırmada kavram karikatürleri destekli 5E modelinin kullanıldığı uygulamaların yapılması önerilebilir.
- ✓ Bu çalışmada deney grubunun uygulama öncesi ve sonrasında yapılan analizle uygulanan yöntemin öğrenmenin kalıcılığını sağlamada anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durumun nedenleri nitel araştırma yöntemleri ile derinlemesine araştırılabilir. Ayrıca aynı araştırmanın daha fazla örnekleme yapılması önerilebilir.
- ✓ Kavram karikatürleri destekli yapılan öğretimin öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi üzerine daha fazla örnekleme ve farklı sınıf düzeylerinde çalışmaların yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, M. C. & Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.
- Altun, M. (2001). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik eğitimi*. Alfa Yayıncılık.
- Arıkan, E. (2004). *Karikatür ve toplum*. Ankara: 9. Uluslararası Ankara Karikatür Vakfı Etkinlikleri.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Balım, A., G., İnel, D. & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Başer, E. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Baysarı, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2015). *Sosyal bilimler için istatistik*. Pegem Akademi Yayıncılık.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carin, A. & J. Bass. (2005). *Teaching science as inquiry. Upper saddle river*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Çakır, M. & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Erol Ofset Matbaacılık.
- Dabell, J. (2004). *The math scoordinator's file—using concept cartoons*. London: PFP Publishing.
- Dağ, T. (2015). *5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Dağlı, H. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanlışları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Dugard, P. & Toldman, J. (1995). Analysis of pre-test-post-test control group desings in educational research. *Educational Psychology*, 15(2), 181–198.
- <https://doi.org/10.1080/0144341950150207>
- Durmaz, B. (2007). *Yapılandırıcı fen öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrencilerin başarıları ve duyuşsal özelliklerine etkisi (Muğla ili merkez ilçe örneği)* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Üniversitesi.
- Erdağ, S. (2011). *İlköğretim matematik 5. sınıf dersinde kavram karikatürleri ile destekli matematik öğretiminin, ondalık kesirler konusundaki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Gold, S. (2001). A construcitivist approach to online training for online teachers. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(1), 35-57.
- Göksu, F. C. (2014). *Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Güler, H. K. (2010). *Karikatür kullanılarak yapılan öğretimin ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi doğal sayılar alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Hiçcan, B. (2008). *5E Öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi I. dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- İnceç, Ş. K. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47-54.
- Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı öğrenme sürecine katkıları açısından fen derslerinde kullanılabilir bir öğretim yöntemi olarak kavram karikatürleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135-146.
- Keogh, B., Naylor, S., & Wilson, C. (1998). Concept cartoons: a new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici öğrenme ortamı ve tasarımı*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kılınc, A. (2008). *Öğretimde mizahi kavramaya dayalı bir materyal geliştirme çalışması: Bilim karikatürleri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Korucu, S. (2009). *Çokgenler konusunda karikatür ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Köseoğlu, F. & Tümay, H. (2013). *Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma teoriden öğretim uygulamalarına*. Pegem Akademi Yayıncılık.

- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: a constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr>
- Naylor, S. & Keogh, B. (1999). Constructivism in Classroom: Theory into Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 93-106.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Reston VA.
- Olkun, S. & Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim-Online*, 2(1), 28-35.
- Osborne, R. J. & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: a generative process. *Science Education*, 67(4), 489-502. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670406>
- Outhred L. N. & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144-167.
- Örs, F. (2007). Eğitim ve karikatür. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Dergisi*, 84, 26-28.
- Özalp, I. (2006). *Karikatür tekniğinin fen ve çevre eğitiminde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi.
- Özmantar, M., F., Bingölbali E. & Akkoç, H. (2008). *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pektaş, M. (2008). *Biyoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- PISA 2006 uluslararası öğrenci değerlendirme programı ulusal nihai raporu (2006)*. Milli Eğitim Bakanlığı. <http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>
- PISA 2009 uluslararası öğrenci değerlendirme programı ulusal ön raporu (2010)*. Milli Eğitim Bakanlığı. <http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf>
- PISA 2012 araştırması ulusal nihai raporu (2015)*. Milli Eğitim Bakanlığı. http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22
- PISA 2015 uluslararası öğrenci değerlendirme programı ulusal raporu (2016)*. Milli Eğitim Bakanlığı. http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf
- Rule A., C. & Auge, J. (2005). Using humorous cartoons to teach mineral and rock concepts in six grade science class. *Journal of Geoscience Education*, 53(5), 548- 558.
- Stephenson, P. & Warwick, P. (2002). Using concept cartoonstosupportprogression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Şahiner, A. (2013). *5E modelinin 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Şimşek, A. (2011). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tan Şişman, G. & Aksu, M.(2009).Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu: 8. sınıf*. (2011). Milli Eğitim Bakanlığı. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_2007_ulusal_raporu.pdf
- TIMSS 2011 Ulusal matematik ve fen raporu: 8.sınıflar* (2014). Milli Eğitim Bakanlığı. <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8- Sinif.pdf>
- TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu* (2016). Milli Eğitim Bakanlığı. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf
- Tomooğlu, Ö. (2017). *6. Sınıf öğrencilerine alan ölçme konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Uğurel, I. & Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 32-42.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay- Williams, J. W. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldız, İ. (2008). *Kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde kullanılması: Düzgün dairesel hareket* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Yoong, W. K. (2001). Mathematics cartoons and mathematics attitudes. *Studies in Education*, 6, 69-80.