

Geometrik Cisimlerin Öğretiminde Somut Materyal Kullanımının Öğrencilerin Başarısına, Tutumuna ve Öz-Yeterliğine Etkisi¹

The Effect of Using Concrete Materials in Teaching of Geometric Objects on Students' Achievement, Attitude and Self-Efficacy

Özge DEMİR¹, Özge GÜN²

¹Matematik Öğretmeni, Millî Eğitim Bakanlığı, gokkurtozge@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0003-0660-7797>)

²Sorumlu Yazar, Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi, ozgegun@bartin.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0001-6431-3354>)

Geliş Tarihi: 15.04.2023

Kabul Tarihi: 19.09.2023

ÖZ

Bu araştırmanın amacı geometrik cisimler konusunun öğretiminde somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve öz-yeterliğine etkisini belirlemektir. Araştırmanın örneklemini Ankara ilinde bir devlet ortaokulunun iki 8. sınıfında okuyan toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nicel yaklaşıma dayalı deneysel desen esas alınmıştır. Bu doğrultuda geometrik cisimler konusunun öğretiminde deney grubunda bulunan öğrenciler somut materyal kullanırken kontrol grubunda bulunan öğrenciler somut materyal kullanmamışlardır. Her iki gruptaki öğrencilere öğretim öncesi ve sonrasında Geometrik Cisimler Başarı Testi, Geometri Tutum Ölçeği ve Geometri Dersine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde nicel veri analiz teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilere öğretim sonrasında somut materyallerle ilgili görüşlerini belirlemeye yönelik form uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin uygulama süreci sonunda başarılarında artış olduğu görülmüş ve bu artışın deney grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun yanında deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında geometri tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı derecede artış olduğu bulunurken, kontrol grubundaki öğrencilerin tutumlarında herhangi bir değişim olmamıştır. Son olarak her iki gruptaki öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlikleri uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan görüşme sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun somut materyal destekli matematik öğretimine ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Somut materyal, geometri, tutum, başarı, öz-yeterlik.

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of using concrete materials in teaching geometric objects on students' achievement, attitude, and self-efficacy. The sample consists of 60 students studying in two 8th grades of a public middle school in Ankara. A quasi-experimental design based on a quantitative approach was used. While the students in the experimental group used concrete materials in teaching the subject of geometric objects, the students in the control group did not use concrete materials. Geometric Objects

¹ Bu makale ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı “Geometrik cisimlerin öğretiminde somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısına, tutumlarına ve öz-yeterliğine etkisi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Bu araştırma Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAP-2016-SOS-CY-004 proje numarası ile desteklenmiştir.

Achievement Test, Geometry Attitude Scale, and Self-Efficacy Toward Geometry Scale were applied to the students in both groups before and after the instruction. In the analysis of the data, quantitative data analysis techniques were used. Moreover, a form was applied to the students in the experimental group to determine their opinions on concrete materials after the instruction. There was an increase in the achievement of the students in the experimental group at the end of the treatment process, and this increase was recorded to be statistically significantly higher in the experimental group than in the control group. Additionally, there was a statistically significant increase in the geometry attitudes of the experimental group students after the treatment, while there was no change in the attitudes of the students in the control group. Finally, students' self-efficacies toward geometry in both groups increased statistically significantly after the treatment. Moreover, as a result of the interview conducted with the students in the experimental group after the treatment, the majority of the students had positive opinions about concrete material-supported mathematics teaching.

Keywords: Concrete material, geometry, attitude, achievement, self-efficacy.

GİRİŞ

Temel olarak matematiksel kavramların soyut niteliğe sahip olması öğrencilerin matematiği anlamalarını zorlaştırmaktadır. Somut materyallerin matematik öğretiminde kullanılması kavramların öğrencilere somut bir şekilde sunulması daha kolay öğrenilmesini sağlamanın yanı sıra (Van de Walle, 2013) öğrencilerin kavramlar arasında ilişkiler kurmasına yardımcı olmaktadır (Akkan & Çakıroğlu, 2011; Olkun & Toluk-Uçar, 2007).

Ülkemizde 2009 matematik dersi öğretim programında (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009b) somut materyallere açıkça yer verilmiş ve matematik derslerinde materyal kullanımı giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu materyaller soyut matematik kavramların öğretilmesi ve temsil edilmesi amacıyla tasarlanmış olup öğrencilerin farklı duyularına hitap ederek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Öte yandan Piaget (1971) matematiksel kavramların anlaşılması için öğrencilerin birçok deneyim yaşayacağı somut materyallere gereksinim olduğunu ifade etmiştir (Akt. Byoung, 2001). Birçok araştırmacı materyallerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin gelişimde önemli bir rol oynadığını kabul etmektedir (Kamii vd., 2001). Matematik öğretme ve öğrenmede somut materyallerin kullanımı formel olmayan ve formel matematik arasındaki boşluğu doldurmaktadır (Boggan vd., 2010). Dolayısıyla matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması oldukça yararlıdır.

Geometri konuları diğer matematik konularına göre daha fazla soyut kavram içermekte olup geometri derslerinde somut materyallerin kullanılması öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinde canlandırma yeteneklerinin gelişimine fırsat vermektedir (Yıldız, 2009a). Öte yandan geometri konularının düz anlatım yoluyla soyut biçimde aktarılması öğrencilerin derse olan ilgilerini azaltmaktadır (Başer vd., 2002). Özellikle bu konular arasında yer alan geometrik cisimler konusu öğrencilerin hayal güçlerini daha fazla kullanarak üç boyutlu düşüncelerini gerektirmektedir (Yıldız, 2009b). Okul öncesi dönemde ahşap bloklarla oyun oynayan çocuklar bu düşünmenin sistematik alt yapısını oluştururlar. İlkokulda geometrik cisimleri tanıma, adlandırma, inşa etme, çizme, karşılaştırma ve belli özelliklerine göre gruplandırma etkinliklerinin öne çıkması gerekmektedir (MEB, 2009a). Böylece öğrenciler somut nesnelere geometride birer soyutlama olarak incelenen kavramları ilişkilendirir (Gün, 2022). Aynı anlayışla ortaokul sınıflarında öğrencilerin geometrik nesnelere özelliklerini düşünmeleri ve bu özellikler arasında ilişkileri geliştirebilmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2009b). Öğretmenler öğrencileri şekilleri ve niteliklerini keşfetmeye teşvik etmek için materyaller sağlamalı ve sınıf ortamını buna göre düzenlemelidir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Öğrenciler somut materyallerin kullanıldığı öğrenme ortamlarının sağlanması onların kavramlar arasında ve gerçek yaşamla ilişkiler kurmalarını sağlayarak akademik başarılarına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin görselleştirme ve uzamsal ilişkiler hakkında akıl

yürütme becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Özellikle üç boyutlu şekillerin modelleri ve bunların açınımlarıyla deneyimler görselleştirmede yararlıdır (NCTM, 2000).

Geometrik düşünme kendisine has bir yapı içerisinde matematiksel bir düşünme biçimi olarak ifade edilmektedir. Geometrik düşüncenin belirlenen hedef doğrultusunda geliştirilebilmesi için öğrencilerin önceden planlanan etkinliklerle geometrik kavramlara ilişkin özellikleri keşfetmeleri gerekmektedir (Baykul, 2005). Bu süreçte öğrencilerin bilişsel düzeylerine dikkat edilmeli ve etkinlikler buna göre planlanmalıdır. Bu etkinliklerin öğrenciyi güdüleyici olmasına ve akıl yürütme becerilerini kullanmasına dikkat edilmelidir. Özellikle somut objeler sayesinde öğrencilerin geometrik anlama düşüncesi gelişmektedir (Okuyucu, 2019). Örneğin hacim konusunun öğretiminde birim küpleri kullanmanın öğrencilerin hacim kavramını yapılandırmalarında etkili olduğu ve bu süreçte kendilerine uygun zihinsel faaliyetlerde aktif oldukları belirtilmiştir (Olkun, 2001).

Materyallere aynı zamanda “manipülatif”, “nesne” veya “model” kavramları da kullanılabilir. Manipülatifler, öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel kavramları görselleştirme ve keşfetmek için kullanabildiği fiziksel nesnelere olarak tanımlanmaktadır (Van de Walle, 2013). Bu materyaller matematik öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmiş nesnelere olabileceği gibi (örneğin onluk taban blokları, simetri aynası, örüntü blokları, yüzük tablo vb.) öğretmenler, öğrenciler ve hatta veliler tarafından tasarlanıp üretilebilir. Ayrıca bazı materyaller öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları nesnelere olabilir (örneğin boncuk, fasulye, para, kutular, ip, top vb.).

Öğrencilerin matematik öğrenirken yaşadıkları zorluklar onların matematiğe yönelik olumsuz tutum geliştirmelerine ve öz güven duymamalarına sebep olmakta ve dolayısıyla öğrenci başarısını düşürmektedir (Baykul, 2014). Öte yandan öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu veya olumsuz tutum geliştirmelerindeki en önemli faktörlerden biri kaygıdır. Kaygının bireyin performansını arttırabileceği gibi azaltabileceği de ortaya konulmuştur (Bowen, 1999). Bu nedenle öğrencilerin matematik performanslarını olumsuz yönde etkileyebilecek düzeydeki kaygılarının mümkün olduğunca giderilmesi ve öz-yeterliklerinin arttırılması konusunda öğretmenlere önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu durumun özellikle küçük yaşta öğrenciler için bilginin somut modellerle temsil edildiği öğrenme ortamlarında anlamlı öğrenmenin sağlanmasıyla mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Bir inanç sistemi olarak adlandırılan öz-yeterlik Albert Bandura (1997) tarafından desteklenen ve geliştirilen sosyal öğrenme kuramında temel unsur olarak yer almaktadır. Öğrencinin herhangi bir şeyi yapabilme inancı olarak ifade edilen öz-yeterlik, öğrencinin sahip olduğu becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmesi için kendisine güven duyması olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme sürecinde öz-yeterlik kavramı öğrenciyeye sunulan herhangi bir görevi yerine getirmesi için kendisinde gerekli olan bütün öğrenme boyutlarını kapsayan ve bunları etkin bir şekilde kullanma imkânı sunan uygulama süreci olarak ifade edilmektedir. Ayrıca öğrencinin sahip olduğu becerilerin çokluğu öz-yeterliğinin yüksek olduğu anlamına gelmeyip öğrenciyeye verilen bir koşulda bu becerilerle neler yapabileceğine olan inancıyla ilgilidir (Bandura, 1997). Pajares ve Miller (1994) öz-yeterlik algısının matematik başarısını olumlu yönde etkilediğini ve bu etkinin matematik kaygısı, matematiğe verilen önem gibi diğer değişkenlerin etkilerinden daha fazla olduğunu bulmuştur. Öz-yeterlik algısının matematik başarısını etkileyen diğer faktörler kontrol edildiğinde matematik başarısı üzerinde bağımsız olumlu bir etkisi vardır (Pajares & Graham, 1999).

Matematik eğitiminde somut materyal kullanımının öneminin anlaşılması bu konuda birçok araştırmanın yapılmasını da beraberinde getirmiştir. Alan yazında geometri öğretiminde somut materyal kullanımını konu alan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların yeterince yer almadığı ve 8. sınıf öğrencileri ile yapılmadığı görülmektedir (Aydoğdu vd., 2014; Enki, 2014; Dokic vd., 2022; Okuyucu, 2019; Özmen, 2019; Sarı, 2010; Yaman & Şahin, 2014). Geometrik

cisimler konusunda somut materyallerin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde ise geometrik cisimlerin tamamını kapsayan araştırmalara rastlanmadığı ve araştırmalarda genellikle nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği görülmektedir (Chiphambo vd., 2020; Gökkurt vd., 2012a; Gökkurt vd., 2012b; Kontas, 2016). Bu araştırma geometrik cisimlerin tamamını kapsamaması (prizma, silindir, piramit, koni ve küre) ve geometrik cisimlerin öğretiminde (temel elemanları, inşası, yüzey açınımı, yüzey alanı ve hacmi) somut materyallerin kullanılmasının öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarısına, geometriye yönelik tutuma ve öz-yeterlik algısına etkisinin incelenmesi bakımından alan yazındaki diğer çalışmalardan ayırt edilmektedir. Bir çok araştırma somut materyallerin kullanımının öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediğini gösterse de, bunun tersini, yani somut materyaller kullanıldığında daha düşük başarıyı kanıtlayan bazı araştırmalar da bulunmaktadır (Sarama & Clements, 2016). Dolayısıyla bu araştırmadan elde edilecek sonuçların alan yazına bu bakımdan da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı geometrik cisimlerin öğretiminde somut materyal kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin başarısına, geometriye yönelik tutumuna ve öz-yeterlik algılarına etkisini incelemektir. Bu doğrultuda araştırmanın problemi: “Geometrik cisimlerin öğretiminde somut materyal kullanımının 8. sınıf öğrenci başarısı, tutumu ve öz-yeterliğe etkisi nasıldır?” Araştırmanın alt problemleri:

1. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları (ön test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ve somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları (ön test puanları) ve uygulama sonrasındaki geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki geometri tutum puan ortalamaları (ön test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ve somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometri tutum puan ortalamaları (ön test puanları) ve uygulama sonrasındaki geometri tutum puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki geometri tutum puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik puan ortalamaları (ön test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ve somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik puan ortalamaları (ön test puanları) ve uygulama sonrasındaki geometriye yönelik öz-yeterlik puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
9. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu ile somut materyalin kullanılmadığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasındaki geometriye yönelik öz-yeterlik

puan ortalamaları (son test puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

10. Somut materyalin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırmada deneysel desenlerden yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Farklı değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini araştırmak amacıyla ve araştırma kapsamında yer alan bu değişkenlerin kontrol altında tutularak değişimlerin gözlemlendiği araştırma türü olarak ifade edilmektedir (Karakaya, 2014). Yarı-deneysel araştırmalarda deney ve kontrol gruplarının seçimi rastgele olmaz (McMillian & Schumacher, 2013). Bu araştırmada deney ve kontrol grupları 8. sınıf öğrencilerinden oluşturulmuş olup deney grubuna somut materyal kullanılarak öğretim yapılmış, kontrol grubuna ise somut materyal kullanılmadan öğretim gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deney grubunda konuya ilişkin somut materyalin bulunmadığı birkaç durumda dinamik geometri yazılımında (DGY) hazırlanan materyallerden yararlanılmıştır.

2.1. Araştırma Grubu

Araştırmanın evrenini Ankara ilinin bir ilçesinin bir mahallesinde öğrenim gören tüm ortaokul 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma grubunu Ankara ilinin bu mahallesinde bir devlet ortaokulunun iki 8. sınıfında okuyan 60 öğrenci oluşturmaktadır. Her iki sınıfta 30'ar öğrenci bulunmaktadır. Araştırma için seçilen iki 8. sınıf şubesinin denkliliklerini belirleyebilmek için bu sınıflar hakkında okul yöneticileri ve sınıf öğretmenleri ile görüşülmüş ve bu kişiler genel başarıları açısından söz konusu iki sınıf arasında bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Daha sonra araştırma için düşünülen iki sınıftaki öğrencilerin güz dönemi karne notlarına bakılarak her iki sınıf öğrencilerinin matematik ve diğer ders not ortalamaları arasında belirgin bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra her iki sınıfa uygulama öncesinde geometrik cisimler başarı testi, geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buna ilişkin sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmektedir. Dolayısıyla araştırmanın söz konusu bu iki sınıf arasında yürütülmesine karar verilmiş olup deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki başarılarını, tutumlarını ve öz-yeterliklerini belirlemek amacıyla sırasıyla Geometrik Cisimler Başarı Testi, Geometri Tutum Ölçeği ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin somut materyallere ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla Öğrenci Görüşme Formu hazırlanmıştır.

2.2.1. Geometrik Cisimler Başarı Testi

Araştırmada öğrencilerin geometrik cisimler, geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında uygulama öncesinde ve sonrasındaki başarılarını ölçmek amacıyla Geometrik Cisimler Başarı Testi (Ön Testi ve Son Testi) kullanılmıştır. Geometrik Cisimler Başarı Ön Testi ve Geometrik Cisimler Başarı Son Testi araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup her bir test 20 soru içermektedir.

Geometrik cisimler başarı testi hazırlanırken öncelikle geometrik cisimler ve bunların yüzey alanları ve hacimlerine ilişkin kazanımlar belirlenmiştir (MEB, 2013). Bu kazanımlar Bloom Taksonomisi'nin bilişsel alan basamaklarına göre incelenerek kazanımların en fazla uygulama basamağında yer aldığı tespit edilmiştir. Farklı bilişsel alan basamaklarına göre belirtke tablosu oluşturularak Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi (TEOG) sınav soruları, MEB ders kitabı ile bazı özel yayınevlerinin yardımcı ders kitapları incelenerek her biri dört seçenecli

ve eşit puanlı 55 sorudan oluşan soru havuzu elde edilmiştir. Hazırlanan başarı testi pilot uygulama öncesinde kapsam geçerliliği bakımından alanında uzman iki öğretim üyesi ve iki matematik öğretmenince incelenerek uzmanların görüşleri doğrultusunda testin ilgili kazanımları ölçebilecek düzeyde olduğu belirlenmiştir. 22 öğrenciyle pilot uygulama sonucunda uygulama süresinin yeterli olmadığına karar verilmiş ve konunun kazanımları dikkate alınarak ve uzman görüşleri doğrultusunda testteki soru sayısı 45'e düşürülmüştür. Bu pilot uygulama sonucu elde edilen veriler madde analizine tabi tutulmuştur. Tablo 1'de verilen madde analizinde her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

Tablo 1

Deneme Testindeki Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Güçlük İndeksi (Pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (Dj)
s1	0,54	0,66
s2	0,45	0,50
s3*	0,27	0,16
s4	0,45	0,58
s5	0,54	0,66
s6	0,68	0,66
s7	0,40	0,41
s8	0,55	0,58
s9	0,36	0,33
s10	0,41	0,41
s11	0,45	0,50
s12	0,64	0,83
s13	0,50	0,50
s14*	0,37	0,25
s15	0,50	0,58
s16	0,40	0,33
s17	0,41	0,50
s18	0,59	0,50
s19	0,60	0,59
s20*	0,28	0,16
s21	0,45	0,58
s22	0,36	0,50
s23	0,63	0,75
s24	0,45	0,50
s25	0,55	0,66
s26	0,45	0,41
s27	0,60	0,66
s28	0,64	0,75
s29	0,41	0,67
s30*	0,18	0,08
s31	0,72	0,83
s32*	0,09	0,16
s33	0,27	0,33
s34	0,27	0,33
s35	0,45	0,50
s36	0,22	0,41
s37	0,22	0,33
s38	0,59	0,66
s39	0,37	0,41
s40	0,45	0,58
s41	0,54	0,50
s42	0,72	0,83
s43	0,50	0,50
s44	0,45	0,50
s45	0,36	0,41

*Testten çıkarılan maddeler

Analizler sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0,30'dan (Atılğan vd., 2013) büyük olan maddeler seçilmiştir. Ayrıca, diğer bütün sorular tekrar gözden geçirilerek herhangi bir dil bilgisi

veya noktalama hatası olduğu düşünölen sorularda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Kalan 40 soru için testten elde edilen puanların güvenilirlik katsayısı 0,87 olarak hesaplanmış olup bir başarı testi için bu katsayının 0,70'ten büyük olması beklenmektedir. 40 soruluk geometrik cisimler başarı testinin ilk 20 sorusu ön test ve son 20 sorusu son test olmak üzere kazanımlar doğrultusunda tekrar düzenlenerek bu araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Tablo 2'de geometrik cisimler başarı son testindeki soruların kazanımlara göre dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 2

Geometrik Cisimler Başarı Son Testteki Soruların Kazanımlarla İlişkisi

Kazanımlar	Sorular
Dik prizmaları tanıır ve temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.	2, 11, 19
Dik prizmaların yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	5, 17, 14
Dik prizmaların hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	4
Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.	8
Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	18
Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	16
Dik piramidi tanıır ve temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.	1, 3, 20
Dik piramidin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	10
Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	7, 15
Dik koniyi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.	9, 15
Dik koninin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	6, 13
Dik koninin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer	12
Küreyi tanıır ve temel elemanlarını belirler. Kürenin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	20
Kürenin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	10

2.2.2. Geometri Tutum Ölçeği

Öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Bulut vd. (2012) tarafından geliştirilen Geometri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek olumlu veya olumsuz olarak ifade edilmiş toplam 17 madde içermektedir. Bu 17 madde, “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” şeklinde beş kategoride ölçeklendirilmiştir. Ölçekte olumlu olarak ifade edilmiş maddelere verilen yanıtlar sırasıyla 5, 4, 3, 2 ve 1 şeklinde puanlanırken; olumsuz olarak ifade edilmiş maddelere verilen yanıtlar sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 şeklinde puanlanmıştır. Bu şekilde kullanılan geometri tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek toplam puan 85, elde edilebilecek en düşük puan ise 17'dir. Ölçekteki bütün maddelere “kararsızım” yanıtının verilmesiyle elde edilebilecek puan ise 51'dir. Orijinal ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,92 iken bu araştırmada 0,89 olarak hesaplanmıştır.

2.2.3. Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği

Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını belirlemek amacıyla Cantürk-Günhan ve Başer (2007) tarafından geliştirilen Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte olumlu veya olumsuz olarak ifade edilmiş toplam 25 madde bulunmaktadır. Bu maddeler, “hiçbir zaman”, “ara sıra”, “kararsızım”, “çoğu zaman” ve “her zaman” biçiminde derecelendirilmiştir. Ölçekte olumlu olarak ifade edilmiş maddelere verilen yanıtlar sırasıyla 5, 4, 3, 2 ve 1 şeklinde puanlanırken; olumsuz olarak ifade edilmiş maddelere verilen yanıtlar sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 şeklinde puanlanmıştır. Bu şekilde kullanılan geometri tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek toplam puan 125, elde edilebilecek en düşük puan ise 25'tir. Ölçekteki bütün maddelere “kararsızım” yanıtının verilmesiyle elde edilebilecek puan ise

75'tir. Orijinal ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,90 iken bu araştırmada 0,87 olarak hesaplanmıştır.

2.2.4. Öğrenci Görüşme Formu

Deney grubundaki öğrencilerin geometrik cisimler konusunun somut materyaller kullanılarak işlenmesi ile ilgili görüşlerini belirlemek için araştırmacılar tarafından Öğrenci Görüşme Formu hazırlanmıştır. Görüşme formundaki sorular ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Başlangıçta 10 adet açık uçlu sorudan oluşan form uzmanların görüşleri sonucunda 7 soruya düşürülmüş ve öğrencilere uygulanmıştır.

2.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırma 2016-2017 eğitim ve öğretim yılı ikinci döneminde yürütülmüştür. Veri toplama araçlarının hazırlanmasından sonra birinci araştırmacı tarafından Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne ilgili dilekçe ile başvurulmuş ve enstitü aracılığıyla diğer yazışmaların da yapılmasıyla Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin ve onay alınmıştır.

Gerekli iznin alınması sürecinde araştırmacılar tarafından Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programındaki (MEB, 2013) 8. sınıf geometrik cisimler konusuyula ilgili kazanımlar belirlenerek, kazanımları gerçekleştirmeye yönelik somut materyallerin kullanıldığı yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinlikler planlanmıştır. Etkinliklerin hazırlanmasında alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşlerinden faydalanılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak somut materyallerin kullanımını merkeze alan 10 adet etkinlik planı hazır hâle getirilmiştir.

İzin alınmasından sonra uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı gün içerisinde bir ders saatinde ön test olarak geometrik cisimler başarı testi, geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği uygulanmıştır. Uygulama boyunca deney ve kontrol gruplarının dersleri birinci araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrencilere, geometrik cisimler konusunun somut materyaller kullanılarak işleneceği söylenmiş ve 6 haftalık süre boyunca derslerin nasıl işleneceği açıklanmıştır. Ayrıca kullanılacak somut materyaller gösterilmiş ve öğrenciler somut materyaller konusunda bilgilendirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere gruplar hâlinde çalışacakları ve öğrenmelerinden grupça sorumlu olacakları belirtilmiştir. Kontrol grubunda ise somut materyal kullanmadan ders işlenmesine karar verildiğinden uygulama öncesinde özel bir hazırlık yapılmamıştır.

Uygulama sürecinde deney grubu öğrencilerine 6 hafta (10 ders saati) boyunca önceden hazırlanmış etkinlikler birinci araştırmacı tarafından sırayla uygulanmıştır. Somut materyalin bulunmadığı birkaç durumda öğrencilerin derse ilgilerini çekmek ve konuyu pekiştirmek amacıyla 2 ders saatinde DGY'de hazırlanan materyaller kullanılmıştır. Materyallerin hazırlanmasında Gökkurt vd. (2012a) çalışma yapılarından yararlanılmıştır. Etkinliklerin uygulanmasında öğrencilerin rolü, somut materyali kullanarak etkinlik kâğıdındaki sorulara gerekçeleriyle birlikte cevap vermek iken, araştırmacının rolü öğrencilerin verdikleri cevapları sınıf ortamında tartışmalarını sağlayarak onlara rehberlik etmektir. Deney grubuna uygulanan etkinliklere ilişkin kazanımlar ve somut materyalleri içeren haftalık akış şeması Şekil 1'de verilmektedir.

Şekil 1

Deney Grubuna Uygulanan Etkinliklere İlişkin Kazanımlar ve Somut Materyaller



Aynı taban ve yüksekliğe sahip dikdörtgenler prizması ile dikdörtgen piramidin hacmi arasındaki ilişkinin keşfedilmesine yönelik uygulanan etkinlik örneği Şekil 2’de verilmektedir.

Şekil 2

Deney Grubuna Uygulanan Etkinlik Örneği

Dersin Adı	Matematik
Sınıf	8
Ünitenin Adı	Geometrik Cisimler ve Şekiller
Konun Adı	Geometrik Cisimler
Süre	40 dk.
Öğretim Yöntemi ve Teknikleri	Buluş yoluyla öğrenme, beyin fırtınası, soru-cevap.
Araç ve Gereçler	Dik prizmalar, dik piramitler
KAZANIMLAR	
Alt Öğrenme Alanları	Geometrik Cisimler ve Şekiller
Kazanımlar	1) Dik prizmaların hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. 2) Dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
ÖN BİLGİ	
Öğrenciler dikdörtgenin alanını bilir.	
GİRİŞ BÖLÜMÜ	
Dikkat çekme	Sınıfa dikdörtgenler prizması ve dikdörtgen piramit modelleri getirilir. Öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları prizma ve piramitlere örnekler vermeleri istenir.
Güdüleme	Öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılır.
Gözden Geçirme	Gruplara etkinlikle ilgili çalışma yaprakları dağıtılır.
Derse Geçiş	Öğrencileri kazanımla ilgili haberdar ederek konuya geçiş yapılır.
ETKİNLİKLER	
<p>Etkinliğin Amacı: Aynı taban ve yüksekliğe sahip dikdörtgenler prizması ile dikdörtgen piramidin hacmi arasındaki ilişkiyi keşfeder; ilgili problemleri çözer.</p> <p>Etkinliğin Uygulanması: Grup çalışması.</p> <p>Öğretmen her bir gruba sert naylondan yapılmış bir dikdörtgenler prizması ile prizmayla aynı ayrıtlara sahip olan bir dikdörtgen piramit dağıtır. Öğrencilerden öncelikle piramidin içini su veya ince kum ile tam olarak doldurmaları istenir. Daha sonra piramidin içindeki suyun veya kumun tamamını dökülmeyecek şekilde prizmanın içine boşaltmaları istenir. Öğrencilerin prizmanın içindeki suyun veya kumun prizmanın ne kadarını doldurduğunu gözlemlemeleri istenir. Öğrencilerden suyun veya kumun prizmanın üçte biri kadarını doldurduğunu fark etmeleri beklenir. Buradan aynı taban ve yüksekliğe sahip prizmanın hacminden yola çıkarak piramidin hacmi ile ilgili şu genellemeye ulaşılabilir: 'Bir dik piramidin hacmi aynı taban ve yüksekliğe sahip bir dik prizmanın hacminin üçte birine eşittir'. Bu etkinliğe benzer şekilde öğrencilerin diğer geometrik cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkileri keşfedebilmeleri için MEB Ders Aletleri Yapım Merkezi (DAYM) tarafından üretilen hacimler takımı kullanılabilir (Şekil 3).</p> <p>Şekil 3</p> <p><i>Hacimler Takımı (MEB, 2009b, s. 416)</i></p>	
	

Uygulama gerçekleştirildikten sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere son test olarak geometrik cisimler başarı testi, geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği uygulanmış ve elde edilen sonuçlar ön test sonuçlarıyla karşılaştırılarak somut materyal kullanımının etkisi incelenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin her birine ait geometrik cisimler başarı testi, geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği ön test ve son test puanları kullanılarak gerekli veriler oluşturulmuştur. Deney grubunda yer alan öğrenciler D1...D30 olarak, kontrol grubunda yer alan öğrenciler ise K1...K30 olarak kodlanmıştır. Verilerin analizinde istatistik paket programı kullanılmıştır.

Ön test ve son test puanları esas alınarak her iki grubun başarısı, tutumu ve öz-yeterliği arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının hesaplanmasında kullanılacak olan testi belirleyebilmek için öğrencilerinin her bir değişkene ait ön test ve son test puanlarının normallik dağılımları incelenmiştir. Geometriye yönelik tutum ve geometriye yönelik öz-yeterlik değişkenlerine ait ön test ve son test puanlarının dağılımlarının normal olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Geometri Tutum Ölçeği ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeğine Ait Normallik Sonuçları

Ölçek	Test	Grup	Shapiro-Wilk	
			İstatistik	p
Geometri Tutum	Ön	Deney	0,954	0,211
		Kontrol	0,984	0,918
	Son	Deney	0,97	0,528
		Kontrol	0,984	0,926
Geometri Öz-Yeterlik	Ön	Deney	0,964	0,387
		Kontrol	0,962	0,339
	Son	Deney	0,972	0,584
		Kontrol	0,96	0,303

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğine ait ön test ve son test puanlarının normallik sonuçları incelendiğinde, Shapiro-Wilk testine göre deney ve kontrol grubunun ön ve son test puanlarının anlamlılık değerleri 0,05'ten büyük olduğundan dolayı normal dağılım sergilemektedir. Dolayısıyla analizlerde parametrik olan t-testi kullanılmıştır. Grupların puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı 0,05 düzeyinde yorumlanmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri tutum ölçeği ve geometri öz-yeterlik ölçeğine ait puanlarına göre ölçeklerin güvenilir olup olmadığını tespit etmek için Cronbach alfa değerleri hesaplanmış ve bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Geometri Tutum Ölçeği ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeğine Ait Güvenirlilik Sonuçları

Ölçek	Grup	Soru Sayısı	Cronbach Alfa
Geometri Tutum	Deney	17	0,7
	Kontrol	17	0,89
Geometri Öz-Yeterlik	Deney	25	0,91
	Kontrol	25	0,98

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğine ait puanlarından elde edilen Cronbach alfa değerlerine göre ölçeklerin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. İdeal olarak Cronbach alfa değerlerinin 0,7'nin üstünde olması istenir (DeVellis, 2012).

Görüşme verilerinin analizinde betimsel analiz yapılarak öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar verilmiştir. Öğrenci görüşlerinden yola çıkarak WordArt aracı ile bir kelime bulutu oluşturulmuştur.

BULGULAR

Bu bölüm iki başlık olarak sunulmuştur. İlk olarak Geometrik Cisimler Başarı Testi, Geometri Tutum Ölçeği ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeğine ilişkin betimsel analiz sonuçları verilmiştir. İkinci olarak araştırmamızın alt problemlerine ilişkin bulgular sırasıyla sunulmuştur.

3.1. Betimsel Analiz Sonuçlarına Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimler başarı testi, geometri tutum ölçeği ve geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri hesaplanmış ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarının Geometrik Cisimler Başarı Testi, Geometri Tutum Ölçeği ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeğine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

Ölçek	Grup	Test	n	\bar{X}	Medyan	Mod	ss
Geometrik Cisimler Başarı Testi	Deney	Ön	30	46,33	45	45	11,13
		Son	30	70,33	70	65	8,89
	Kontrol	Ön	30	50,16	50	45	13,8
		Son	30	51,5	50	40	12,53
Geometri Tutum	Deney	Ön	30	2,71	2,76	2,82	0,38
		Son	30	3,47	3,41	3,41	0,42
	Kontrol	Ön	30	2,59	2,56	2,53	0,42
		Son	30	2,59	2,55	2,76	0,42
Geometri Öz-Yeterlik	Deney	Ön	30	2,8	2,8	2,8	0,41
		Son	30	3,19	3,18	3,16	0,44
	Kontrol	Ön	30	2,72	2,68	2,68	0,35
		Son	30	2,81	2,78	2,72	0,32

Tabloda uygulama öncesindeki geometrik cisimler başarı puanı ortalamalarına bakıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarının ($\bar{X}=50,16$), deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından ($\bar{X}=46,33$) yüksek çıktığı görülmektedir. Öte yandan her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki başarı puan ortalamaları arasındaki farklar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamaları arasındaki farkın, kontrol grubu öğrencilerinkinden daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Uygulama öncesindeki geometri tutum puanı madde ortalamalarına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin madde ortalamalarının ($\bar{X}=2,71$), kontrol grubu öğrencilerinin madde ortalamalarından ($\bar{X}=2,59$) yüksek çıktığı görülmektedir. Diğer taraftan her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki tutum puanı madde ortalamaları arasındaki

farklar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin madde ortalamaları arasındaki farkın, kontrol grubu öğrencilerinkinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Son olarak uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik puanı madde ortalamalarına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin madde ortalamalarının ($\bar{X}=2,8$), kontrol grubu öğrencilerinin madde ortalamalarından ($\bar{X}=2,72$) yüksek çıktığı görülmektedir. Ayrıca her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki öz-yeterlik puanı madde ortalamaları arasındaki farklar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin madde ortalamaları arasındaki farkın, kontrol grubu öğrencilerinkinden daha fazla olduğu görülmektedir.

3.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometrik cisimler başarı testinden uygulama öncesinde aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=46,33$, $ss=11,13$) ve kontrol ($\bar{X}=50,16$, $ss=13,8$) gruplarının ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(58)}=1,203$; $p=0,239$]. Bu sonuçlara dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometrik cisimler başarı puanlarının istatistiksel olarak birbirine denk olduğu söylenebilir.

3.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometrik cisimler başarı testinden uygulama öncesindeki puanların ortalamaları (ön test) ve uygulama sonrasındaki puan ortalamaları (son test) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesindeki ve Uygulama Sonrasındaki Geometrik Cisimler Başarı Puanları Arasındaki Farkın Analizi

Grup	Test	n	\bar{X}	ss	t	sd	p	η^2
Deney	Ön	30	46,33	11,13	14,858	29	0,000*	0,792
	Son	30	70,33	8,89				
Kontrol	Ön	30	50,16	13,8	1,161	29	0,255	
	Son	30	51,5	12,53				

* $p<0,05$

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan testlerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(29)}=14,858$; $p<0,05$, $\eta^2=0,792$]. Eta-kare değeri varyansın %79,2'sini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bulunan fark uygulama sonrasında ölçülen geometrik cisimler başarı puanlarının lehinedir. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerine somut materyal kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarısını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan testlerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(29)}=1,161$; $p=0,255$]. Bu sonuç, kontrol grubu öğrencilerine somut materyal kullanılmadan yapılan öğretimin, öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarısını anlamlı derecede arttırmadığı şeklinde yorumlanabilir.

3.4. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometrik cisimler başarı testinden uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=70,33$, $ss=8,89$) ve kontrol ($\bar{X}=51,5$, $ss=12,53$) gruplarının son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu saptanmıştır [$t_{(58)}=6,443$; $p<0,05$, $\eta^2=0,417$]. Eta-kare değeri varyansın %41,7'sini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bu sonuçlara dayanarak, deney grubu öğrencilerinin geometrik cisimler başarı puan ortalamalarının kontrol grubu puan ortalamalarından yüksek olması, somut materyal kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarısını daha fazla arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

3.5. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeğinden uygulama öncesinde aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=2,71$, $ss=0,38$) ve kontrol ($\bar{X}=2,59$, $ss=0,42$) gruplarının ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(58)}=4,373$; $p<0,05$, $\eta^2=0,248$]. Eta-kare değeri varyansın %24,8'ini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bu sonuçlara dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometri tutum puanlarının birbirine denk olmadığı söylenebilir. Elde edilen bu bulgu, araştırmada deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıfların geometri tutumları açısından birbirine denk olmadıklarını göstermektedir.

Daha önce yapılan araştırmalar incelendiğinde, deney ve kontrol grupları belirlenirken öğrencilerin ön test puan ortalamalarının birbirine denk olmasına önem verildiği görülmektedir. Bu şekilde, gerçekleştirilen uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkilerinin daha net bir şekilde belirlenip yorumlanması amaçlanmaktadır. Bu araştırmada deney ve kontrol gruplarının ön test geometri tutum puan ortalamaları arasında farklılığın çıkması, son test geometri tutum puan ortalamalarına ilişkin sonuçlarda ön test puan ortalamalarının yanlı katkısı olduğu ve son test puan ortalamaları karşılaştırılırken ön test puan ortalamalarının göz ardı edilememesi anlamına gelmektedir.

3.6. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeğinden uygulama öncesindeki puanların ortalamaları (ön test) ve uygulama sonrasındaki puan ortalamaları (son test) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımlı örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesindeki ve Uygulama Sonrasındaki Geometri Tutum Puanları Arasındaki Farkın Analizi

Grup	Test	n	\bar{X}	ss	t	sd	p	η^2
Deney	Ön	30	2,71	0,38	10,796	29	0,000*	0,668
	Son	30	3,47	0,42				
Kontrol	Ön	30	2,59	0,42	1,795	29	0,083	
	Son	30	2,59	0,42				

* $p<0,05$

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçeklerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(29)}=10,796$; $p<0,05$, $\eta^2=0,668$]. Eta-kare değeri varyansın %66,8'ini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bulunan fark uygulama sonrasında ölçülen geometri tutum puanlarının lehinedir. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerine somut materyal kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin geometri tutumunu arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçeklerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(29)}=1,795$; $p=0,083$]. Bu sonuç, kontrol grubu öğrencilerine somut materyal kullanılmadan yapılan öğretimin, öğrencilerin geometri tutumunu etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

3.7. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometri tutum ölçeğinden uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=3,47$, $ss=0,42$) ve kontrol ($\bar{X}=2,59$, $ss=0,42$) gruplarının son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu saptanmıştır [$t_{(58)}=9,801$; $p<0,05$, $\eta^2=0,624$]. Eta-kare değeri varyansın %62,4'ünü açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometri tutum puanlarının birbirine denk olmamasından dolayı bu farklılığın somut materyal kullanılarak yapılan öğretimden kaynaklandığı söylenemeyebilir.

3.8. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinden uygulama öncesinde aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=2,8$, $ss=0,41$) ve kontrol ($\bar{X}=2,72$, $ss=0,35$) gruplarının ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(58)}=3,550$; $p<0,05$, $\eta^2=0,178$]. Eta-kare değeri varyansın %17,8'ini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bu sonuçlara dayanarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik puanlarının birbirine denk olmadığı söylenebilir.

Bu araştırmada ön test geometri tutum puan ortalamalarına benzer şekilde, deney ve kontrol gruplarının ön test geometriye yönelik öz-yeterlik puan ortalamaları arasında farklılığın çıkması, son test geometriye yönelik öz-yeterlik puan ortalamalarına ilişkin sonuçlarda ön test puan ortalamalarının yanlı katkısı olduğu ve son test puan ortalamaları karşılaştırılırken ön test puan ortalamalarının göz ardı edilememesi anlamına gelmektedir.

3.9. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinden uygulama öncesindeki puanların ortalamaları (ön test) ve uygulama sonrasındaki puan

ortalamaları (son test) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımlı örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesindeki ve Uygulama Sonrasındaki Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Puanları Arasındaki Farkın Analizi

Grup	Test	n	\bar{X}	ss	t	sd	p	η^2
Deney	Ön	30	2,8	0,41	8,689	29	0,000*	0,566
	Son	30	3,19	0,44				
Kontrol	Ön	30	2,72	0,35	5,461	29	0,000*	0,34
	Son	30	2,81	0,32				

*p<0,05

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçeklerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(29)}=8,689$; $p<0,05$, $\eta^2=0,566$]. Eta-kare değeri varyansın %56,6’sını açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bulunan fark uygulama sonrasında ölçülen geometriye yönelik öz-yeterlik puanlarının lehinedir. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerine somut materyal kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliğini arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonucuna göre uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçeklerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(29)}=5,461$; $p<0,05$, $\eta^2=0,34$]. Eta-kare değeri varyansın %34’ünü açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Bu sonuç, deney grubuna benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerine somut materyal kullanılmadan yapılan öğretimin de öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliğini arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

3.10. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinden uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir.

Deney ($\bar{X}=3,19$, $ss=0,44$) ve kontrol ($\bar{X}=2,81$, $ss=0,32$) gruplarının son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlaşılması için yapılan t testi sonucuna göre iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu saptanmıştır [$t_{(58)}=8,452$; $p<0,05$, $\eta^2=0,552$]. Eta-kare değeri varyansın %55,2’sini açıklamakta olup etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik puanlarının birbirine denk olmamasından dolayı bu farklılığın somut materyal kullanılarak yapılan öğretimden kaynaklandığı söylenemeyebilir.

3.11. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında geometrik cisimler konusunun işlendiği derslerde somut materyal kullanıma yönelik görüşlerine ilişkin bulgular sunulmuştur. 7 soruluk görüşme formundaki her bir soruya ilişkin öğrenci görüşlerinden örnek alıntılar ve elde edilen bulgular verilmiştir.

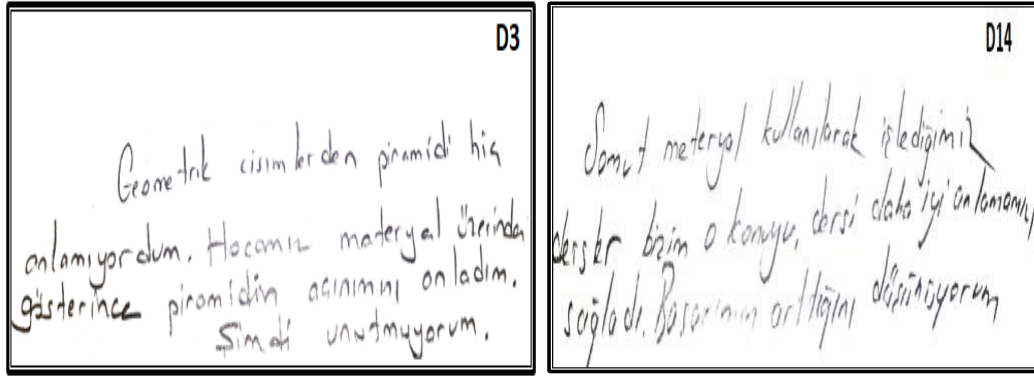
“Geometrik cisimler konusunda somut materyal kullanarak işlediğimiz dersler ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” birinci sorusuna öğrencilerin tamamı olumlu görüşler belirtmiştir. D9’un bu soruya verdiği cevap:

“Somut materyaller sayesinde geometri ile alakalı konularda daha gerçekçi sonuçlar elde ettik. Uygulama olarak yapılan somut materyaller aracılığı ile elde edilen sonuçlar daha netti. Bundan dolayı da geometri ile alakalı konular daha kolay bir şekilde öğrendim. Somut materyal kullanılarak işlediğimiz derslerde konuyu daha iyi anlamımı sağladı ve bu sayede başarı seviyem yükseldi. (D9)”

Diğer öğrencilerin görüşleri incelendiğinde, bazı öğrencilerin özellikle somut materyal kullanarak işledikleri dersi daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin piramidin açınımını anlayamayan D3, uygulama sonrasında piramidin açınımında hangi geometrik şekillerin olduğunu anladığını belirtmiştir. D14 uygulama sonrasında başarısının arttığını ifade etmiştir. D3 ve D14’ün cevapları Şekil 4’te verilmiştir.

Şekil 4

D3 ve D14’ün Birinci Soruyla İlgili Görüşleri



Birinci soruyla ilgili diğer öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin somut materyalin kullanılarak anlatıldığı derslerde konuyu daha iyi anlamalarının yanı sıra derslerin daha zevkli ve eğlenceli geçtiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak D30’un cevabı:

“Somut materyallerle işlenen derslerin diğer derslere nazaran daha zevkli ve verimli olduğunu düşünüyorum. Somut materyal kullanarak işlenen dersler dersi dinlemeye ve işlemeye teşvik ediyor... (D30)”

Deney grubu öğrencilerin “**Somut materyallerle yapılan dersler geometrik cisimlerle ilgili problemleri çözmenizi nasıl etkiledi?**” ikinci sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu olumlu görüşler belirtmişlerdir. D29’un açıklaması:

“Somut materyal uygulamaları sonucunda elde edilen bilgiler diğer bilgilere nazaran daha anlamlı ve daha kalıcı oldu. Kısacası biz öğrencilere daha net bilgiler vermektedir. Somut materyal kullanımıyla birlikte konu ile alakalı olarak karşılaştığım problemlerin çözümünü daha basit yollarla öğrendim... (D29)”

Diğer taraftan ikinci soruyla ilgili olarak bazı öğrenciler, derse olan ilgilerinin ve özgüvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir. D17’nin Şekil 5’te verilen alıntısı bunu desteklemektedir.

Şekil 5

D17'nin İkinci Soruyla İlgili Görüşü

Geometrik cisimler konusunu hiç sevmiyordum.
Kendimi görsel sanatlar dersinde hissettim.
Kartonları sürekli kesip yapıştırdık. Artık
gördüğüm cisimlerin nelerden oluştuğunu biliyorum.
Kendime olan güvenim arttı.

“Somut materyallerle anlatılan dersler, geometrik cisimler konusunu anlamayı nasıl etkiledi?” üçüncü sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu koni, silindir piramit gibi geometrik cisimleri ve bunların açınımlarını anladıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler geometrik cisimler konusunda başlangıçta çok zorlandıklarını fakat somut materyalleri kullanarak işledikleri ders sonrasında konuyu daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Geometrik cisimlerin açınımları konusunu anlayan D8'in ifadesi Şekil 6'da yer almaktadır.

Şekil 6

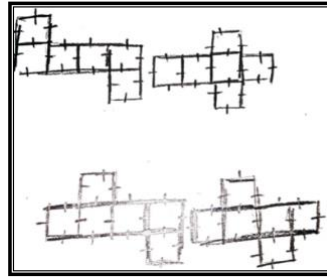
D8'in Üçüncü Soruyla İlgili Görüşü

Öğretmeniz sınıfta açınımları olan geometrik cisimler getirdi. Onları bizim kapamamızı istedi. Bazı açınımların kapamadığını gördük. Özellikle küpün açınımlarını çok iyi anladım. Etkinlik yapmadan önce tabloda çalışıyordum.

Şekil 6'da görüldüğü üzere küpün açınımlarını anladığını ifade eden D8'e araştırmacının küpün hangi açınımlarını anladığını sorması üzerine öğrenci önündeki kâğıda küpün dört farklı açınımlarını çizerek göstermiştir. D8'in küpün farklı açınımlarını gösterdiği çizimleri Şekil 7'de verilmiştir. D8 küpün yüzey açınımlarında altı eş karesel bölge olması gerektiğini anladığı ve çizimi yaparken araştırmacıya kapanması gerektiğini vurguladığı görülmüştür.

Şekil 7

D8'in Üçüncü Soruyla İlgili Görüşü



“Somut materyalleri kullanırken kendinizi nasıl hissettiniz? Nedenini yazınız.” dördüncü sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğu çok eğlendiklerini belirtmişlerdir. Özellikle bazı öğrenciler dik dairesel koni ile dik dairesel silindirin hacimleri arasındaki ilişkiyi somut materyaller kullanarak kavradıklarını vurgulamışlardır. D11'in Şekil 8'de verilen açıklaması bu durumu desteklemektedir.

Şekil 8

D11'in Dördüncü Soruyla İlgili Görüşü

Somut materyalleri kullanırken çok eğlendim ve çok aldım. Çünkü hocamız bize deney yaptırdı. Aynı tabana ve yüksekliğe sahip koni ve silindir verdi. Koni için su doldurmamızı istedi. Sonrasında silindire boşaltmamızı söyledi. Silindirin 3 defa koni yardımıyla doldurduğunu gözlemledik. Böylece koninin hacminin silindirin hacminin üçte biri olduğunu gördük.

Benzer şekilde D13 de uygulama ile ilgili olumlu görüş belirtmiş ve materyalleri kullanırken mutlu olduğunu ifade etmiştir. D13'ün alıntısı:

"Somut materyaller altında öğrencilerin matematik anlayışını kolaylaştırır. Bu yüzden ben somut materyalleri kullanırken mutlu oluyorum... (D13)"

"Somut materyallerden en çok hangisini yararlı buldunuz? Nedenini açıklayınız." beşinci sorusuna ilişkin öğrenci görüşleri dikkate alındığında, bazı öğrenciler prizmalar ve piramit konusunu anlamada faydalı bulduklarını ifade ederken, bazıları da silindir, koni ve açınımlar konusunda materyalleri faydalı bulduklarını ifade etmişlerdir. D25'in ifadesi Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9

D25'in Beşinci Soruyla İlgili Görüşü

Somut materyallerden en çok koni, silindir ve özellikle açınımlarla ilgili materyaller yararlı buldum. Uygulama öncesi açınımlar hiç bilmiyordum. Kendim yapmış şekillerin açınımlarını anlattım. Piramitde yan yüzlerin düzgen olduğunu öğrendim.

D13'ün piramitler konusunun anlatımında yararlı bulduğunu belirten alıntısı:

"Piramitler. Çünkü düz anlatımda çok karıştıyordu... (D13)"

"Kullandığımız materyallerden en çok hangisini beğendiniz? Nedenini açıklayınız." altıncı sorusuna ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin genellikle prizma ve piramit ile ilgili somut materyalleri beğendikleri tespit edilmiştir. Bu görüşe ait öğrencilerin gerekçeleri dikkate alındığında, öğrencilerin çoğu bu materyaller üzerinde geometrik cisimlerin elemanlarını rahatça belirleyebildiklerini ifade etmişlerdir. Şekil 10'da verilen D22'nin ifadesi bu açıklamayı örneklemiştir.

Şekil 10

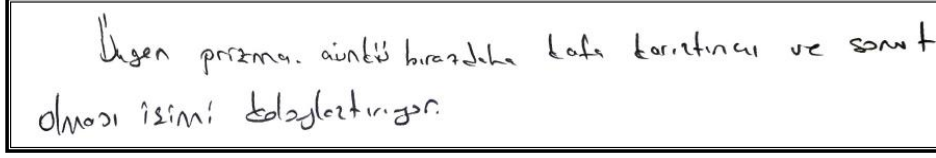
D22'nin Altıncı Soruyla İlgili Görüşü

En çok altıgen piramit hoşuma gitti. Çok fazla dikkat getiriydi birde herinden ayrıntı sayısı, köşe sayısı, yüzey sayısı sayımlar hoşuma gitti.

Prizma ile ilgili olarak D25'in somut materyali yararlı bulduğunu ifade ettiği alıntısı Şekil 11'de sunulmuştur.

Şekil 11

D25'in Altıncı Soruyla İlgili Görüşü

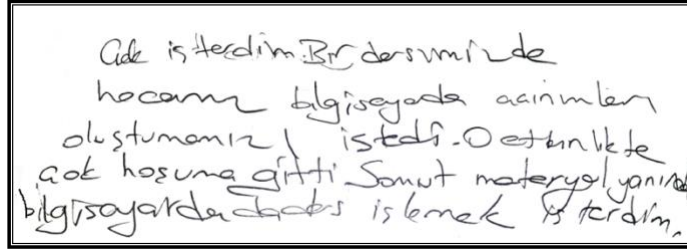


Diğer prizma. aynısı biraz daha kafa karıştırıcı ve somut olması ismini kolaylaştırıyor.

Son olarak, “Matematiğin diğer konularında materyal kullanarak derslerin işlenmesini ister misiniz? Nedenini açıklayınız.” Yedinci sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin neredeyse tamamının olumlu görüş belirttikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler dersleri somut materyallerle işlemek istedikleri belirtmelerinin yanı sıra iki ders saatinde DGY kullanarak açınımlarla ilgili yaptıkları etkinlikleri tekrar yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Buna ilişkin D26'nın görüşü Şekil 12'de verilmiştir.

Şekil 12

D26'nın Yedinci Soruyla İlgili Görüşü



Ade istirdim. Bir dersimde hocam bilgisayarla animeleri oluşturmasını istedi. O etkinlikte çok hoşuna gitti. Somut materyal yanında bilgisayarda da işlemek istirdim.

Bu görüşe benzer şekilde öğrenciler sıkıcı olarak gördükleri matematik derslerini somut materyallerle işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak D3 ve D5'in alıntısı:

“Matematik dersinin genel olarak sıkıcı bir yapısının olmasından dolayı konuların daha iyi anlaşılması için hemen hemen her konuda somut materyalleri kullanmanın daha iyi olacağını düşünüyorum... (D3)”

“Somut materyallerin kullanılmasının dersin daha verimli bir şekilde işlenmesine fayda sağlayacağına inanıyorum... (D5)”

Yapılan görüşmelerde birkaç öğrenci geometrik cisimlerden küreyi yeterince anlayamadıklarını ve somut materyallerin yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. D15'in aşağıda verilen alıntısı bu durumu örneklendirmektedir.

“Genel olarak geometrik cisimler konusunun somut materyalle öğretilmesini yararlı buldum. Ancak geometrik cisimlerden yalnızca küre konusunu anlayamadım. Zaten uygulamadan sonraki sınavda küreyle ilgili olan soruları çözemedim... (D15)”

Öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşlerinin genel olarak anlaşılması amacıyla WordArt aracını kullanarak bir kelime bulutu oluşturulmuş ve Şekil 13'te sunulmuştur. Öğrencilerin en çok ‘gerçekçi’, ‘kolay’, ‘zevкли’, ‘eğlenceli’ kodlarında görüş bildirdikleri ortaya

çıkmiştir. Buradan yola çıkarak deney grubundaki öğrencilerin geometrik cisimlerin somut materyallerle işlenmesine ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları söylenebilir.

Şekil 13

Öğrenci Görüşlerinden Oluşturulan Kelime Bulutu



TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesindeki geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları (ön test puan ortalamaları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamasının sonucu olarak, deney ve kontrol gruplarının birbirine denk olduğu ve aralarında seviye farkının bulunmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum uygulama süresince kullanılan somut materyallerin etkililiğinin karşılaştırılmasında, yani grupların son test ortalamalarının yorumlanmasında kolaylık sağlayacaktır. Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında geometrik cisimler başarı testi puan ortalamaları arasında, uygulama sonrasındaki puan ortalamaları lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken; kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak deney grubundaki somut materyal kullanarak gerçekleştirilen geometrik cisimler öğretimi başarıyı olumlu yönde etkilemiştir. Son olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasındaki başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmasının sonucu olarak, uygulama öncesinde grupların başarıları bakımından birbirine denk olduğu düşünüldüğünde, geometrik cisimler konusunun somut materyal kullanarak öğretiminin öğrencilerin başarısını etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin somut materyaller kullanarak yaptıkları etkinliklerde bilgiyi kendileri yapılandırarak daha rahat ve anlamlı öğrenmelerinin sağlanması gösterilebilir. Somut materyaller öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap ederek öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmiştir. Alan yazında pek çok araştırmada somut materyallerin matematiğin birçok konusunun öğreniminde etkili olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır (Aydoğdu vd., 2014; Kadagöl, 2018; Kul vd., 2018; Kutluca & Akın, 2013; Kükey vd., 2019; Özer & Şan, 2013; Sarı, 2010; Şengül & Körükcü, 2012). Örneğin Kadagöl (2018) matematik dersinde somut

materyal kullanımının öğrencilerin zihinde döndürme becerilerini geliştirdiği sonucunu elde etmiştir. Okuyucu (2019) somut materyallerle desteklenmiş öğrenme ortamlarının hacim kavramı öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Chiphambo vd. (2020) somut materyal kullanımının prizmanın yüzey alanı ve hacminin öğretiminde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucunu bulmuşlardır. Sarı (2010) somut materyallerle yapılan öğretimin 4. sınıf öğrencilerinin üç zamanlı periyotta geometri başarısında olumlu yönde bir değişim olduğu sonucunu bulmuştur. Yaman ve Şahin (2014) somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme performanslarının almayanlara göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bunların yanı sıra Bozkurt ve Akalın (2010) derslerde materyal kullanmanın öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve materyal kullanılarak gerçekleştirilen eğitimin, öğrencilerin motivasyonlarına, derse katılma isteklerine ve başarılarına olumlu katkılar sağladığına dair araştırmaların olduğunu belirtmişlerdir. Önceki araştırmalar somut materyallerin kullanımının kavramsal öğrenmede değerli bir araç olmasının yanı sıra bunların nasıl kullanıldığının önemine dikkat çekmektedir (Pişkin-Tunç vd., 2019). Özellikle somut materyallerin öğrenmede bağlantıları oluşturmayı teşvik edecek öğretim ile kullanılması gerektiği, doğru düzeyde rehberlik sağlamanın ve öğrencileri düşünme etkinliğine dâhil edebilmenin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Carbonneau vd., 2013; Sarama & Clements, 2016).

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesindeki geometri tutum ölçeği puan ortalamaları (ön test puan ortalamaları) arasında, deney grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmasının sonucu olarak, grupların geometri tutumları bakımından birbirine denk olmadığı; deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki geometri tutumlarının kontrol grubundakilerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum uygulama sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri tutumları arasındaki farklılığın yorumlanmasında önemlidir. Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında geometri tutum ölçeği puan ortalamaları arasında, uygulama sonrasındaki puan ortalamaları lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken; kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak deney grubundaki somut materyal kullanılarak gerçekleştirilen geometrik cisimler öğretimi tutumu olumlu yönde etkilerken, kontrol grubundaki somut materyal kullanılmadan yapılan öğretim öğrencilerin tutumlarını etkilememiştir. Son olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasındaki tutum puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunması, uygulama öncesinde grupların tutumları bakımından birbirine denk olmadığından dolayı, somut materyal kullanarak yapılan öğretimin öğrencilerin tutumunu etkilediği şeklinde yorumlanamayabilir. Alan yazında bu araştırmanın sonucuna paralel olarak materyal kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediğini gösteren çalışma sonuçları bulunmaktadır (Aydoğdu vd., 2014; Kontas, 2016; Özmen, 2019; Sarı, 2010). Örneğin Özmen (2019) 5. sınıf prizmalar ve alanı konusunun öğretiminde somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin geometri tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Son olarak deney ve kontrol grubunun uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği puan ortalamaları (ön test puan ortalamaları) arasında, deney grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmasının sonucu olarak, grupların geometriye yönelik öz-yeterlikleri bakımından birbirine denk olmadığı; deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki geometriye yönelik öz-yeterliklerinin kontrol grubundakilerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum uygulama sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlikleri arasındaki farklılığın yorumlanmasında önemlidir. Her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği puan ortalamaları arasında, uygulama sonrasındaki puan ortalamaları lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak her iki grupta yapılan öğretim öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Son olarak deney ve

kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasındaki öz-yeterlik puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunması, uygulama öncesinde grupların öz-yeterlikleri bakımından birbirine denk olmadığından dolayı, somut materyal kullanarak yapılan öğretimin öğrencilerin öz-yeterliğini etkilediği şeklinde yorumlanamayabilir. Gülten ve Soytürk (2013) öğrencilerinin geometri öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasında ilişki olduğu sonucunu bulmuştur. Sevgi ve Gürtaş (2020) öğrencilerin geometriye yönelik tutumları ve öz-yeterlikleri arasında bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçlardan bu araştırmada elde edilen geometrik cisimler konusunun somut materyal kullanarak öğretiminin öğrencilerin başarısını ve tutumunu attırdığı sonucundan yola çıkarak öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliklerini de olumlu yönde etkilemesi beklenen bir sonuçtur. Ayrıca alan yazında somut bir öğrenme materyali olarak kullanılan origami etkinliklerinin öğrencilerin başarısını, geometri tutumunu ve öz-yeterliğini olumlu şekilde etkilediğini gösteren çalışma bulguları yer almaktadır (Kandil, 2016; Kartal, 2019).

Araştırmanın bulguları ve yorumlarına dayalı olarak elde edilen sonuçlar özetlenerek bu sonuçlar doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur. Somut materyal kullanılarak yapılan öğretim kullanılmayarak yapılan öğretime göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Bunun yanı sıra somut materyal kullanımı öğrencilerin geometri tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Son olarak geometrik cisimler öğretimi somut materyal kullanımından bağımsız olarak öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Öte yandan somut materyal kullanan öğrencilerin öz-yeterlikleri kullanmayanlara göre daha fazla artmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre verilecek bazı öneriler şunlardır:

- Farklı matematik konularının öğretiminde materyal kullanımının etkisi incelenebilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Materyal kullanımının öğrencilerin çeşitli becerilerinin (problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme vb.) gelişimine etkisi incelenebilir.
- Araştırmalar daha uzun süreli ve daha büyük çalışma gruplarıyla gerçekleştirilebilir.
- Materyal kullanımının farklı öğretim yöntemi veya öğretim araç-gereçleri ile karşılaştırması yapılabilir.
- Farklı özelliklerdeki öğrencilerle (akademik başarı, sosyo-ekonomik durum, cinsiyet, matematiksel/geometrik düşünme düzeyleri, sınıf, vb.) veya öğretmenlerle (cinsiyet, kıdem, vb.) yapılabilir.
- Farklı özelliklere sahip öğrenme ortamlarında yapılabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2011). Matematik eğitiminde sanal manipülatiflerin ve somut materyallerin kullanımı: Öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açıları. In A. İşman (Ed.), *11th International Educational Technology Conference: Proceedings Book* (Vol. 2, pp. 1742–1748). IETC.
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Anı Yayıncılık.
- Aydoğdu, M., Erşen, A. N., & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, *1*(3), 166–185.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman and Company.
- Başer, N., Köröğlü, H., Özbellek, S. G., & Tezcan, C. (2002). İlköğretim geometri öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve giderme yolları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*, 38–47.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar)*. Pegem Yayıncılık.

- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi*. Pegem Akademi.
- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010). Using manipulatives to teach elementary mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3(1), 1–6.
- Bowen, C. W. (1999). Development and score validation of a chemistry laboratory anxiety instrument (Clai) for college chemistry students. *Educational and Psychological Measurement*, 59(1), 171–185. doi:https://doi.org/10.1177/0013164499591012
- Bozkurt, A., & Akalın, S. (2010). Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin ve kullanımının yeri, önemi ve bu konuda öğretmenin rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 47–56.
- Bulut, S., Ekici, C., İşeri, A. İ., & Helvacı, E. (2002). Geometriye yönelik tutum ölçeği. *Eğitim ve Bilim*, 27(125), 3–7.
- Byoung, G. A. (2001). Using calculators in mathematics education in Korean elementary schools. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 5(2), 107–118.
- Cantürk-Günhan, B., & Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68–76.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. doi:https://doi.org/10.1037/a0031084
- Chiphambo, S. M., Mashologu, M. N., & Mtsi, N. (2020). Effect of physical manipulatives on learners' understanding of surface area and volume of prisms. In M. Motseke, M. Chitiyo, U. I. Ogbonnaya, O. C. Dada, & G. Charles-Ogan (Eds.), *South Africa international conference on education: "Rethinking teaching and learning in the 21st century" Proceedings* (pp. 328–338). African Academic Research Forum.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavior sciences* (2nd ed.). Routledge.
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development: Theory and applications* (3rd ed.). Sage.
- Dokic, O. J., Boricic, M. M. D., & Jelic, M. S. (2022). Comparing ICT with physical manipulative supported learning of 3D geometry in elementary school. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1623–1654. doi:https://doi.org/10.1177/07356331211001319
- Enki, K. (2014). *Effects of using manipulatives on seventh grade students' achievement in transformation geometry and orthogonal views of geometric figures*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Soylu, Y., & Akgün, L. (2012a). Dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşleri: Prizmalarda alan örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 358–363.
- Gökkurt, B., DüNDAR, S., Soylu, Y., & Tatar, E. (2012b). Developing suitable materials for the computer enriched learning cycle model: Teaching the "pyramid" subject. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 46, 3129–3133. doi:https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.024
- Gülten Çağırğan, D., & Soytürk, İ. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin geometri öz-yeterliklerinin akademik başarı not ortalamaları ile ilişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 55–70.

- Gün, Ö. (2022). Katı cisimlerin öğretimi. Z. Toluk Uçar, R. Akkuş, B. Boz Yaman, A. Duatepe Paksu, & S. Bulut (Eds.), *Geometri öğretim bilgisi içinde* (s. 223–258). Pegem Akademi.
- Kadagöl, E. (2018). *Somut materyal kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Kamii, C., Lewis, B. A., & Kirkland, L. (2001). Manipulatives: When are they useful? *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 21–31. doi:https://doi.org/10.1016/S0732-3123(01)00059-1
- Kandil, S. (2016). *An investigation of the effect of inquiry-based instruction enriched with origami activities on the 7th grade students' reflection symmetry achievement, attitudes towards geometry and self-efficacy in geometry*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Karakaya, İ. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (4. baskı, s. 55–84). Anı Yayıncılık.
- Kartal, P. B. (2019). *İlköğretim matematik eğitiminde origami destekli rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin öğrenme sürecine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Kontas, H. (2016). The effect of manipulatives on mathematics achievement and attitudes of secondary school learners. *Journal of Education and Learning*, 5(3), 10–20.
- Kul, Ü., Çelik, S., & Aksu, Z. (2018). The impact of educational material use on mathematics achievement: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 11(4), 303–324.
- Kutluca, T., & Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: Dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48–65.
- Kükey, E., Tutak, A. M., & Tutak, T. (2019). Kesirler konusunun görsel materyal ile öğretiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 115–125.
- McMillian, H. J., & Schumacher, S. (2013). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009a). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009b). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM Reston.
- Okuyucu, Ü. (2019). *Ortaokul düzeyinde hacim kavramına giriş: Somut materyal destekli bir öğretim örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- Olkun, S. (2001). Öğrencilerin hacim formülünü anlamlandırmalarına yardım edelim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 181–190.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Maya Akademi Yayın Dağıtım.

- Özer, M. N., & Şan, İ. (2013). Görselleştirmenin özdeşlik konusu erişimine etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 1275–1294.
- Özmen, G. (2019). *Somut material ve dinamik geometri yazılımı kullanımının 5. sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, tutumu ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124–139. doi:https://doi.org/10.1006/ceps.1998.0991
- Pajares, F. M., & Miller, D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203. doi:https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193
- Pişkin-Tunç, M., Çakıroğlu, E., & Bulut, S. (2019). Exploring self-efficacy beliefs within the context of teaching mathematics with concrete models. *Elementary Education Online*, 19(1), 100–117. doi:https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.644822
- Sarama, J., & Clements, D. (2016). Physical and virtual manipulatives: What is “concrete”? In P. S. Moyer-Packenham (Ed.), *International perspectives on technology and learning mathematics with virtual manipulatives* (Vol. 7, pp. 71–93). Springer International.
- Sarı, S. (2010). *The effect instruction with concrete materials on fourth grade students' geometry achievement*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Sevgi, S., & Gürtaş, K. (2020). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutum ve öz-yeterliliklerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 416–455.
- Şengül, S., & Körükcü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 489–508.
- Yaman, H., & Şahin, T. (2014). Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 202–220.
- Yıldız, B. (2009a). *Üç-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldız, Z. (2009b). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Van De Walle, J. A. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th ed.). Pearson Education.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The use of concrete materials makes the student active, offers richer learning opportunities, makes teaching mathematics enjoyable, and increases the motivation of the student. The geometry content area contains more abstract concepts than other content areas of mathematics. Especially the subject of geometric objects in this content area requires students to use their imagination.

Teachers must use concrete materials while they teach these objects to visualize students these concepts in their minds. In this respect, the purpose of the study is to determine the effect of using concrete materials in the teaching of geometric objects on students' achievement in mathematics, geometry attitudes, and self-efficacy beliefs toward geometry.

Methods

The quasi-experimental design was used in the study. The sample was eight-grade students in two classes enrolled in a public middle school in Ankara. They were assigned as the experimental and control group, with 30 students in each group. Three instruments were used to collect data: The Geometric Objects Achievement Test (GOAT), the Geometry Attitude Scale (GAS), and the Self-Efficacy Toward Geometry Scale (SEGS). Moreover, the Student Interview Form was prepared to determine the opinions of the students in the experimental group about the concrete materials after the treatment. Both groups were instructed by the researcher who was their mathematics teacher as well, for six weeks (ten lesson hours in total). Before the treatment, GOAT, GAS, and SEGS were administered to both groups of students as pretests. They were administered again to both groups as posttests after the treatment. The data collected were analyzed using a statistical package program. The descriptive statistics were used to explore the characteristics of the sample. The t-test was used to answer the study's research problems. Moreover, students' narratives were given while analyzing the data collected through interviews. A word cloud was also created with the WordArt tool through their opinions.

Results

Results revealed that there was no statistically significant mean difference between the experiment group ($\bar{X}=46.33$) and the control group ($\bar{X}=50.16$) in terms of mathematics achievement according to the groups' pretest mean scores on GOAT [$t_{(58)}=1.203$; $p>.05$]; there were statistically significant mean differences between the experiment group ($\bar{X}=2.71$) and the control group ($\bar{X}=2.59$) in terms of geometry attitude according to the groups' pretest mean scores on GAS [$t_{(58)}=4.373$; $p<.05$, $\eta^2=.248$], and between the experiment group ($\bar{X}=2.8$) and the control group ($\bar{X}=2.72$) in terms of self-efficacy toward geometry according to the groups' pretest mean scores on SEGS [$t_{(58)}=3.550$; $p<.05$, $\eta^2=.178$]. According to the results of the analyses of whether there is a statistically significant mean difference between the pretest and posttest mean scores of the experimental group and the control group students on GOAT; while a significant mean difference was found between the pretest and posttest mean scores of the students in the experimental group [$t_{(29)}=14.858$; $p<.05$, $\eta^2=.792$], no significant mean difference was found between the pretest and posttest mean scores of the students in the control group [$t_{(29)}=1.161$; $p>.05$] before and after the treatment. Similarly, a statistically significant mean difference was found between the GAS pretest and posttest mean scores of the students in the experimental group [$t_{(29)}=10.796$; $p<.05$, $\eta^2=.668$], no statistically significant mean difference was found between the pretest and posttest mean scores of the students in the control group [$t_{(29)}=1.795$; $p>.05$] before and after the treatment. Lastly, statistically significant mean differences were found between the SEGS pretest and posttest mean scores of the students in both the experimental group [$t_{(29)}=8.689$; $p<.05$, $\eta^2=.556$] and the control group [$t_{(29)}=5.461$; $p<.05$, $\eta^2=.34$] before and after the treatment. Finally, there were statistically significant mean differences between the experiment group ($\bar{X}=70.33$) and the control group ($\bar{X}=51.5$) in terms of mathematics achievement according to the groups' posttest mean scores on GOAT [$t_{(58)}=6.443$; $p<.05$, $\eta^2=.417$], between the experiment group ($\bar{X}=3.47$) and the control group ($\bar{X}=2.59$) in terms of geometry attitude according to the groups' posttest mean scores on GAS [$t_{(58)}=9.801$; $p<.05$, $\eta^2=.624$], and between the experiment group ($\bar{X}=3.19$) and the control group ($\bar{X}=2.81$) in terms of self-efficacy toward geometry according to the groups' posttest mean scores on SEGS [$t_{(58)}=8.452$; $p<.05$, $\eta^2=.552$] after the treatment process ended.

Discussion and Conclusion

Considering that the groups are equivalent in terms of their mathematics achievement at the beginning of the study, teaching the subject of geometric objects using concrete materials affects the achievement of the students positively. Students can learn more comfortably and meaningfully by constructing the knowledge themselves in the activities they do using concrete materials. Concrete materials are effective in learning many subjects of mathematics (Aydoğdu et al., 2014; Kadagöl, 2018; Kul et al., 2018; Kutluca & Akın, 2013; Sarı, 2010). Concerning students' geometry attitudes before and after the instruction, while teaching geometric objects using concrete material affects the attitude positively, teaching without using concrete material does not affect the attitudes of the students. Teaching using materials affects students' attitudes positively (Aydoğdu et al., 2014; Kontas, 2016; Özmen, 2019; Sarı, 2010). Lastly, teaching geometric objects either using concrete materials or not positively affects the students' self-efficacy towards geometry. Relationships between students' geometry self-efficacy and mathematics achievement and geometry attitude are shown in earlier studies (Gülten Çağırğan & Soytürk, 2013; Sevgi & Gürtaş, 2020). Therefore, students' improvement in their self-efficacy towards geometry is not surprising based on the conclusion that their mathematics achievement and attitudes toward geometry have also increased. Based on the results of the present study, for future studies, the effects of using materials in teaching different mathematics subjects can be examined and the results obtained can be compared. In addition, their effects on the development of students' mathematics skills such as problem-solving, communication, connecting, reasoning, etc. can be examined. Moreover, studies can be conducted with students with different characteristics (academic achievement, socio-economic status, gender, mathematical/geometric thinking levels, class, etc.) or teachers (gender, seniority, etc.).