

Tasarlanan Farklı Öğrenme Ortamlarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi *

Gül Kaleli Yılmaz^a ve Mikail Yüksel^b

^aUludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye (ORCID: 0000-0002-8567-3639)

^bGaziler İmam Hatip Ortaokulu, Bayburt/Türkiye (ORCID: 0000-0002-4003-3611)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 11 Eylül 2018; Yayına kabul tarihi: 18 Ocak 2019; Çevrimiçi yayın tarihi: 27 Şubat 2019

Öz: Bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin artırılabilmesi için farklı öğrenme ortamları tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan üç şubeden ikisi deney grubu öğrencilerini, üçüncü şube ise kontrol grubu öğrencilerini oluşturmuştur. Birinci deney grubunda (Bilgisayar Grubu) bilgisayar laboratuvarında yapılandırıcı yaklaşıma uygun çalışma yaprakları eşliğinde dinamik matematik ve geometri yazılımı GeoGebra kullanılarak, bilgisayar destekli bir öğrenme ortamında dersler yürütülmüştür. İkinci deney grubunda (Manipülatif Grup) ise geleneksel sınıf ortamında çalışma yaprakları eşliğinde somut materyaller kullanılarak dersler işlenmiştir. Kontrol grubunda (Geleneksel Grup) ise herhangi bir müdahale yapılmamış, öğretmen rutin bir şekilde derslerini yürütmesi sağlanmıştır. Her üç grupta da dersler aynı öğretmen tarafından işlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirleyebilmek için Usiskın (1982) tarafından geliştirilen “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” ve testten elde edilen verileri desteklemek için klinik mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler nitel ve nicel veri analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda her üç grupta da geometrik düşünme düzeylerinde önemli bir oranda artış olduğu, ancak en fazla artışın bilgisayar grubunda görüldüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geometri öğretimi, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, öğrenme ortamı

DOI: 10.16949/turkbilmat.459195

Abstract: In this study, it was aimed to design, implement and evaluate different learning environments in order to increase the geometric thinking levels of 7th grade students. In this study, semi-experimental method were used. Two of the three branches, consisting of seventh grade students, formed experimental group students and the third branch formed control group students. In the first experimental group (Computer Group), the lectures were carried out in a computer-aided learning environment using dynamic mathematics and geometry software GeoGebra, accompanied by worksheets suitable for constructivist approach in the computer laboratory. In the second experimental group (Manipulative Group), lessons were studied using concrete materials with worksheets in the traditional classroom environment. In the control group (Traditional Group), no intervention was made, it was ensured that the teacher routinely conducted the lessons. In all three groups, the lessons were processed by the same teacher. In this study, “Van Hiele Geometrical Thinking Test” developed by Usiskın (1982) and clinical interviews were used to support the data obtained from the test in order to determine the students' level of geometric thinking. Data obtained from the study were analyzed using qualitative and quantitative data analysis methods. As a result of the study, it was determined that there was a significant increase in geometric thinking levels in all three groups, but the greatest increase was seen in the computer group.

Keywords: Teaching geometry, Van Hiele geometric thinking levels, learning environment

[See Extended Abstract](#)

Sorumlu yazar: Gül Kaleli-Yılmaz  e-posta: gulkaleliyilmaz@hotmail.com

* Bu çalışma 2. yazarın, 1. yazar danışmanlığında yazdığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve Bayburt Üniversitesi 2014/1-01 numaralı BAP Projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynak Gösterme: Kaleli-Yılmaz, G., N. ve Yüksel, M. A. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 426-455.

1. Giriş

Geometri, öğrencilerin görselleştirme, kritik düşünme, sezgi, perspektif, tahmin ve ispat becerilerinin geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Jones, 2002). Ancak bu becerilere ulaşabilmek için öğrencilerin tanım ve teoremleri ezberlemek yerine geometrik kavramları anlamaları, uzamsal problemleri muhakeme edebilmeleri ve geometrik şekillerin özellikleri arasında sebep-sonuç ilişkilerini kurabilmeleri gerekmektedir (Battista, 2002). Bu koşullar ise ancak öğrencilerin belli geometrik düşünme düzeylerine ulaşmaları ile sağlanabilir. Bu nedenle geometri öğretimi, bir yandan öğrencilerin programda yer alan geometri ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmalarını amaçlarken, diğer yandan geometrik düşüncüyü geliştirici nitelikte olmalıdır (Baykul, 2014, s.365).

Ortaokul kademesindeki öğrenciler genellikle Van Hiele 2. düzeyde yer almaktadırlar (Olkun ve Toluk, 2007). Bu düzeydeki öğrenciler bir şekli tanımlamayı özelliklerini saymak olarak algılamakta, şekillerin matematiksel özelliklerini bilmekte fakat bu özellikler arasında ilişki kuramaktadırlar. Bir diğer ifade ile bu düzeydeki bir öğrenci için kare karedir, dikdörtgen ise dikdörtgen. Karenin de bir dikdörtgen olduğu fikri öğrencide henüz gelişmemiştir. Bir üst düzey olan Van Hiele 3. düzeyde yer alan öğrencilerse geometrik düşünme düzeylerini geliştirerek, herhangi bir geometrik şekli minimum özellikleri ile ifade edebilir, geometrik şekiller arasında hiyerarşik ilişkileri göze alarak kapsamayan tanımlamadan kapsayan tanımlama oluşturmaya yönelirler (Gutierrez ve Jaime, 1998'den akt., Okumuş, 2011, s.167).

Lise seviyesinde öğrencilerin geometriyi anlayabilmeleri için Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin 3 ve daha üst düzeylerde olması gereklidir (Fuys, Geddes & Tischler, 1988; Usiskin, 1982). Ortaokul sonunda 3. düzeye çıkmış olan öğrenciler lise ve üniversitede karşılaşacakları tümdengelimli ve ispat yapmayı gerektiren dersleri daha iyi anlayabilecekler ve avantajlı olabileceklerdir. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) de ortaokul 6-8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin 3. düzeye ulaşmaları gerektiğinin önemine vurgu yapmıştır. O halde ortaokul öğrencilerinin Van Hiele 3. düzeye ulaşabilmeleri için uygun öğrenme ortamları tasarlanması bir zorunluluk haline gelmektedir. Ancak ne yazık ki yapılan çalışmalar, ortaokul öğrencilerinin önemli bir bölümünün 3. düzeye ulaşamadıklarını ortaya koymaktadır (Bulut, Öner-Sünkür, Oral ve İlhan, 2012; Fidan ve Türnüklü, 2010; Olkun ve Toluk, 2007; Usiskin, 1982). Haliyle hedeflenen düzeye ulaşamayan öğrenciler lise geometrisini anlayamamakta, bunun sonucunda geometri dersinde başarısız olmaktadır. Benzer şekilde Van Hiele'e göre ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre ikinci düzeyden üçüncü düzeye geçmeleri gerekirken, yapılan çalışmalarda çok az öğrencinin ikinci düzeyi geçebildiği görülmüştür.

Bilindiği gibi Van Hiele çifti teorilerini geliştirdikleri yıllarda bilgisayar teknolojisi yeterli düzeyde gelişmemiştir ve eğitim teknolojileri alanında herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Fakat son yıllarda bilgisayar teknolojisinde yaşanan gelişmeler doğrultusunda, dinamik geometri yazılımları (DGY) gibi öğretim yazılımlarının niteliği ve niceliği artmış ve DGY'nin sınıf ortamına taşınması ile öğretim sürecine farklı boyutlar kazandırılmıştır. DGY'nin en önemli ve onları diğer geometri yazılımlarından ayıran

özellikleri, oluşturulan şekillerin çeşitli dönüşümler altında taşınabilmesi, değiştirilebilmesi ve hareket ettirebilmesidir (Hazzan & Goldenberg, 1997). DGY görsel ve sayısal temsilleri bütünleştirerek öğrencilerin sayılar ve şekiller arasında ilişkiler kurmasına ve anlama oluşturmalarına yardımcı olur (Sinclair & Crespo, 2006). Ayrıca DGY geometri eğitimi alanına girerek, geometriyi “statik” bir yapıya sahip olan kâğıt-kalem sürecinden kurtarıp bilgisayar ekranında dinamik bir hale getirerek, öğrencilerin varsayımda bulunmalarına, teorem ve ilişkileri keşfetmelerine ve bunları test etmelerine imkân sağlar (Güven, 2002). Bu anlamda DGY’nin sahip olduğu farklı özellikler öğrencilerin geometrik düşünmede üst düzeylere çıkması için olanaklar sunmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde geometrik kavramların öğrenilmesinde ve anlaşılmasında, öğrencilerin geometri başarılarında, DGY’nin etkili olduğunu ortaya koyan birçok çalışma olduğu görülmüştür (Delice ve Karaaslan, 2015; Güven & Karataş, 2009; Kaleli-Yılmaz, 2015; Meng, 2009; Okumuş, 2011; Tutak ve Birgin, 2008). Ayrıca DGY’nin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini artırmada etkili olduğunu belirten birçok çalışma da yer almaktadır (Abdullah & Mohamed, 2008; Anapa, Bağdat, Girit ve Karakoca, 2010; Bell, 1998; Kaleli-Yılmaz & Koparan, 2016; Yıldırım ve Anapa-Saban, 2014).

DGY’nin yanı sıra; pergel, cetvel gibi somut materyallerin öğretim sürecinde kullanılması da, soyut konuların somutlaştırılmasını, öğrencilerin süreçte aktif bir şekilde katılmalarını, derse karşı ilgilerinin artırılmasını ve kalıcı öğrenmeyi sağlamada etkilidir (Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2005). Alanyazın incelendiğinde somut materyal kullanımının da geometri başarısını artırmada etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar olduğu görülmüştür (Aksu, 2012; Çiftçi & Tatar, 2014; Yaman ve Şahin, 2014). Bunun yanında somut materyal kullanımının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini artırmada daha etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Tutak, 2008).

Hem DGY hem de somut materyal kullanımının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini artırmada etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar olmasına rağmen; iki etkeni bir arada ele alıp inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Ayrıca dinamik matematik ve geometri yazılımı GeoGebra, somut materyal ve geleneksel sınıf içi uygulamalarının aynı anda ele alınıp, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine nasıl bir etki yaptığını uzun süreçte inceleyen bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu nedenle bu çalışmada çalışma yapıları eşliğinde bilgisayar laboratuvarında GeoGebra kullanılarak öğretim yapılan bir sınıf ortamı (Bilgisayar Grubu); yine çalışma yapıları eşliğinde tangram, geometri tahtası, geometri şeritleri, cetvel gibi somut materyaller kullanılarak öğretim yapılan ikinci bir sınıf ortamı (Manipülatif Grup) ve öğretmenin rutin uygulamalarına devam ettiği herhangi bir yazılım ya da materyal kullanmadığı üçüncü bir sınıf ortamı (Geleneksel Grup) oluşturulmuştur. Ve bu üç grupta yapılan öğretimlerin, 7. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine nasıl bir etki oluşturduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmanın alana önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Geometrik düşünme üzerine yapılan en önemli çalışmalardan birisi Van Hiele Geometrik Düşünme Teorisi'dir. Van Hiele teorisi 1957 yılında Hollandalı matematikçiler Dina Van Hiele ve eşi Pierre Marie Van Hiele tarafından ortaya konulmuştur. Bu teori ile geometri öğretiminde karşılaşılan sorunların yalnızca nedenleri ortaya konulmamış ayrıca bu sorunlara yönelik çözümler de önerilmiştir (Usiskin, 1982). Van Hiele çifti Euclid geometrisi üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda her matematiksel işlem ve kavram gibi geometrik düşüncenin de belli evrelerden geçtiğini belirlemiştir. Van Hiele'e göre geometrik düşünme düzeyleri beş evreden geçmektedir: 1. düzey (Görsel düzey) öğrencilerin verilen geometrik şeklin sadece görüntüleri ile ilgilendikleri; 2. düzey (Analiz düzeyi) şeklin özelliklerini ayırt ettikleri; 3. düzey (Mantıksal çıkarım öncesi düzey) özelliklerin birbiri ile ilişkilerini görmeye başladıkları; 4. düzey (Mantıksal çıkarım düzeyi) geometrik ispatları yaparken özellik, tanım, teorem ve aksiyomları kullanabildikleri, 5. düzey (En üst düzey) ise farklı geometrilere çalışabildikleri düzeydir (Güven, 2006). *Van Hiele düzeyleri genel olarak şu özelliklere sahiptir* (Breen, 1999; Hiele, 1986):

- Düzeyler hiyerarşiktir.
- Bir düzeyden diğerine geçiş yaştan çok öğretim konusuna ve öğretim yöntemlerine bağlıdır.
- Her düzey, kendi dil yapısına, sembollerine ve ilişkilerine sahiptir.
- Eğer öğretim, öğrencinin bulunduğu seviyeden farklı bir düzeyde yapılırsa arzu edilen öğrenme gerçekleşmez.

Yukarıda verilen özelliklerden de anlaşıldığı gibi Van Hiele teorisine göre bir düzeyden diğerine geçiş doğal bir süreç değildir. Uygun bir eğitim verilmeden bir düzeyden diğerine geçiş sağlanamaz ve öğretimin niteliğinin artırılması, öğrencinin daha çok çalışıp daha kısa sürede daha fazla şey öğrenmesi bir düzeyden diğer düzeye geçişi hızlandırabilir (Usiskin, 1982; Dindyal, 2007). Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre ortalama olarak ilkökul seviyesindeki bir öğrencinin birinci düzeyde olup, ikinci düzeye geçiş sürecinde olduğu, ortaokul seviyesindeki bir öğrencinin ikinci düzeyde olup, üçüncü düzeye geçiş sürecinde olduğu, lise yıllarında ise öğrencilerin genellikle üçüncü ve dördüncü düzeylerde olması gerektiği söylenebilir. Fakat Van Hiele'nin de belirttiği gibi bu gelişim tamamen verilen eğitime bağlıdır. Uygun eğitim verilmediği sürece 3., 4. ve 5. düzeylere ulaşılması neredeyse imkansız görülmektedir (Güven, 2006).

1.2. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada Van Hiele ikinci düzeyde yer alan 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini artırmaya yönelik çokgenler konusunda farklı öğrenme ortamları tasarlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada "Tasarlanan farklı öğrenme ortamları yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini nasıl etkilemektedir?" problemi araştırılmıştır. Bu probleme bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi'nden alınan puanlar açısından gruplar arasında nasıl bir farklılık vardır?
2. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini üçüncü düzeye çıkarmada hangi grupta tasarlanan öğrenme ortamı daha etkili olmuştur?
3. Klinik mülakat verilerine göre hangi grupta geometrik düşünme düzeylerinde daha fazla ilerleme kat edilmiştir?

2. Yöntem

Bu çalışmada ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntem, eğitim araştırmalarında sıkça kullanılan yöntemlerden biridir (Cohen & Manion, 1994). Bu yöntemde amaç grupların birinde görülen değişimin diğerindeki değişmeden ne kadar farklı olduğunu test etmektir (Büyüköztürk, Çakmak, Karadeniz ve Demirel, 2008). Bu çalışmada da deney ve kontrol gruplarının geometrik düşünme düzeyleri arasındaki farkı tespit etmek ve öğrencilerin 3. düzeye geçmelerinde tasarlanan ortamların nasıl bir etki yaptığını belirlemek amaçlandığından yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Asıl çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılında yürütülmüştür. Çalışmaya bir ortaokulda üç farklı şubede öğrenim gören toplam 65 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Şubelerden ikisi deney grubu, biri ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Birinci deney grubunda dersler bilgisayar destekli öğretim yöntemleriyle işlendiği için birinci deney grubu, Bilgisayar Grubu olarak adlandırılmıştır. İkinci deney grubunda somut materyal kullanıldığı için ikinci deney grubu, Manipülatif Grup olarak adlandırılmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir müdahale yapılmayıp, öğretmen rutin uygulamalarına devam ettiği için kontrol grubu, Geleneksel Grup olarak adlandırılmıştır. Bundan sonraki bölümlerde Bilgisayar, Manipülatif ve Geleneksel Grup sözcükleri kullanılacaktır. Rastgele seçim yoluyla şubelerden biri bilgisayar, diğeri manipülatif, sonuncusu ise geleneksel grup olarak tayin edilmiştir. Aşağıda her bir grupta bulunan öğrenci sayıları verilmiştir.

Tablo 1. Asıl Çalışmanın Yürütüldüğü Gruplara İlişkin Bilgiler

Gruplar	f	%
Bilgisayar	23	35
Manipülatif	20	31
Geleneksel	22	34
Toplam	65	100

Tablo 1'den görüldüğü gibi Bilgisayar grubunda 23, manipülatif grupta 20 ve geleneksel grupta 22 öğrenci yer almaktadır. Öğrenciler 12-14 yaş aralığındadır. Bu okulun seçilmesinin temel nedenleri arasında, okulun merkezi bir okul olması, öğrencilerin benzer sosyo-ekonomik şartlara sahip olması ve bilgisayar laboratuvarına sahip olan az sayıda okuldan biri olması yer almaktadır. Çalışmanın yürütülebilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınmıştır.

2.2. Araştırma Tasarımı

Çalışma kapsamında Bilgisayar Grubunda bulunan öğrencilere öncelikle GeoGebra yazılımı adım adım tanıtılmış, çalışma yaprakları eşliğinde örnek uygulamalar yaptırılarak uygulamalı olarak yazılımların kullanılabilirliği ve öğretime olan olumlu etkisi gösterilmiştir. Öğrencilere olanaklar tanınarak GeoGebra yazılımını etkili bir şekilde kullanmaları sağlanmıştır. Bilgisayar grubunda bulunan öğrenciler bilgisayar destekli uygulamalara alıştıktan ve GeoGebra yazılımının teknik boyutlarını öğrendikten sonra çalışmaya başlanılmıştır. Bilgisayar grubunda çokgenler konusuna yönelik tasarlanan çalışma yaprakları ve ders içerikleri eşliğinde bilgisayar laboratuvarında dersler yürütülmüştür. Bu süreçte yapılandırmacı bir yaklaşımla rehberlik ve yönlendiricilik yapılmış, grup çalışması, sınıf içi tartışmalar yapılarak öğrencilerin de sürece dâhil edilmeleri sağlanmış ve ilişkiler öğrenciler tarafından keşfedilmiştir. Tasarlanan ortamda her öğrenci bir bilgisayar başında oturmuş ve öğretmenle birlikte etkinlikleri kendi bilgisayarında yapmışlardır (Okuldaki bilgisayarların birçoğu istenen düzeyde çalışmadığı için uygulamalar sırasında bazı öğrenciler kendilerine ait laptop ya da tabletlerini derse getirmişlerdir).



Şekil 1. Kurs ortamından örnek görüntü

Öğrenciler çalışma yapraklarındaki soruların cevaplarını bilgisayar başında yazılımları kullanarak, varsayımlarda bulunup, ilişkileri test ederek doldurmaları için yönlendirilmişlerdir. Yer yer grup çalışması yapılarak öğrencilerin işbirliğine dayalı ve akrandan öğrenmelerinin önü açılmıştır. Bu süreçte öğrenciler sürekli gözlemlenerek nerelerde sorun yaşadıkları, hangi noktaları anlayamadıkları, geometrik düşünme düzeylerini yükseltebilmek için ne tür düzenlemeler yapılması gerektiği tespit edilmiştir.



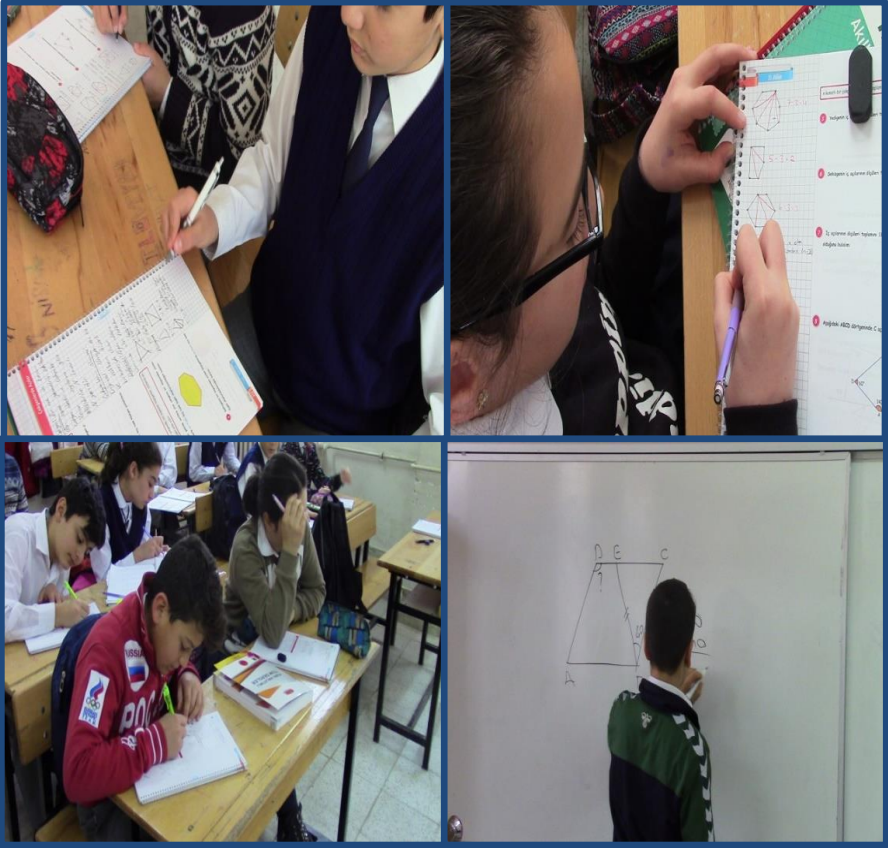
Şekil 2. Bilgisayar grubundan örnek görüntüler

Manipülatif grupta, geleneksel sınıf ortamında, yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde hazırlanmış etkinlikler ve çalışma yaprakları eşliğinde somut materyaller kullanılarak çokgenler konusu öğretilmiştir. Uygulamalar başlamadan önce bir ders saati süresinde, kullanılacak somut materyallerin her biri öğrencilere tanıtılmış, hangi amaçlarla kullanılacağı kısaca açıklanmıştır. Öğrencilerin bilgisayar grubunda olduğu gibi yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak derslere aktif katılmaları sağlanmış, rehberlik edilerek yol gösterilmiş, öğrenciler cesaretlendirilerek yaparak-yaşayarak öğrenmeleri sağlanmıştır. Uygulamalar sırasında geometri tahtası, tangram, geometri şeritleri gibi somut materyaller kullanılmıştır. Her bir çalışma yaprağında ilgili kazanıma yönelik hangi somut materyalin ne şekilde kullanılacağına ilişkin yönergeler verilmiştir. Manipülatif grupta da sıklıkla grup çalışması yöntemi kullanılmış, öğrencilere materyalleri birlikte kullanarak ilişkiler üzerinde tartışmaları ve ilişkileri keşfetmeleri için rehberlik yapılmıştır.



Şekil 3. Manipülatif gruptan örnek görüntüler

Geleneksel grupta çokgenler konusu geleneksel sınıf ortamında rutin bir şekilde öğretilmiştir. Bilgisayar ve manipülatif grubun aksine geleneksel grupta herhangi bir çalışma yaprağı kullanılmamıştır. Bu grupta öğrenme sürecine hiçbir müdahale yapılmamış, dersler anlatım sunu yöntemiyle işlenmiştir.



Şekil 4. Geleneksel gruptan örnek görüntüler

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Çalışmada öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirleyebilmek için Usiskın tarafından 1982 yılında geliştirilen ve Baki (2006) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan 25 maddelik "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi" nin ilk 15 sorusu uygulanmıştır. Bu testte 1-5. sorular Van Hiele 1. düzeyi, 6-10. sorular Van Hiele 2. düzeyi, 11-15. sorular Van Hiele 3. düzeyi, 16-20. sorular Van Hiele 4. düzeyi, 21-25. sorular ise Van Hiele 5. düzeyi ölçmeye yöneliktir. Testin tamamlanması için öğrenciye bir ders saati süre verilmektedir ve öğrencinin bir düzeyi geçebilmesi için o düzeyde bulunan beş sorudan en az üçünü doğru cevaplaması gereklidir. Bu çalışmada Van Hiele 2. düzeydeki öğrencilerin 3. düzeye geçebilmeleri amaçlandığından Van Hiele Geometrik Düşünme Testinin ilk 15 sorusunun kullanılması kararlaştırılmıştır.

2.3.2. Klinik mülakat

Klinik mülakat, öğrencilerin düşüncelerini derinlemesine incelemek amacıyla öğrenciyle yapılan karşılıklı görüşmelerdir ve klinik mülakatlar öğrencilerin ne yaptığından ziyade nasıl ve niçin yaptığı ile ilgilidir. Klinik mülakatta genellikle öğrencilerden cevabı nasıl bulduklarını, nasıl bir çözüm süreci izlediklerini ve bu çözüm sürecine nasıl karar verdiklerini açıklamaları istenir (Güven, 2006). Bu çalışma kapsamında öğrencilere uygulanan “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” sonuçlarına göre hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinden 1. düzeyde yer alan üç, 2. düzeyde yer alan üç olmak üzere toplam 6 öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası klinik mülakatlar yapılmıştır. Klinik mülakatta öğrencilere;

“-Kare bir dikdörtgen midir, niçin?

-Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır, niçin?” soruları sorulmuş ve öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda daha ayrıntılı sorular ilave edilerek öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri hakkında fikir sahibi olunmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada hem nicel hem de nitel veri analizi kullanılmıştır. Aşağıda bu analizlerin nasıl yapıldığı hakkında kısa bir bilgi verilmiştir.

2.4.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testinden (VHGDD Testi) Elde Edilen Verilerin Analizi

Van Hiele düzey atamalarında Usiskin (1982) tarafından geliştirilen puanlama anahtarından yararlanılmıştır. Usiskin’in Van Hiele Geometrik Düşünme Testi için belirlediği puanlama anahtarı şu şekildedir:

1. Düzeyle ilgili (1-5. sorular) en az üç soru doğru cevaplanırsa: 1 puan
 2. Düzeyle ilgili (6-10. sorular) en az üç soru doğru cevaplanırsa: 2 puan
 3. Düzeyle ilgili (11-15. Sorular) en az üç soru doğru cevaplanırsa: 4 puan
- İlgili aralıklarda en fazla iki soru doğru cevaplanırsa: 0 puan

Puanlamadan görüldüğü gibi öğrencinin bir düzeyden diğerine geçebilmesi için önceki düzeydeki sorulardan en az üçünü doğru yanıtlaması gerekir. Örneğin 1-5. sorulardan 3; 6-10. sorulardan 2; 11-15. sorulardan 3 soruyu doğru cevaplandırabilen öğrenci; ilk düzeyden 1 puan; ikinci düzeyden 0 puan ve üçüncü düzeyden 4 puan alarak toplamda 5 puana ulaşmıştır. Bu öğrenci Van Hiele üçüncü düzeyde bulunan üç soruyu cevaplamasına rağmen ikinci düzey sorularından en az üçünü doğru cevaplayamadığı için Van Hiele 3. düzeyde yer alamamaktadır (Okumuş, 2011). Van Hiele Geometrik Düşünme Testinden alınabilecek en yüksek puan 7 olup sınavın cevaplama süreci 35 dakikadır. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test sınavlarından aldıkları puanlar non-parametrik istatistik teknikleri içerisinde yer alan Mann-Whitney U-Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. Bununla birlikte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinde artış olup olmadığının

belirlenebilmesi için ön test ve son test puanları Kruskal Wallis H-Testi ile analiz edilmiştir.

2.4.2. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Klinik mülakatların her biri ses kayıt cihazına kaydedilmiş, daha sonra veriler bilgisayar ortamında araştırmacı ve öğrenci arasında geçen diyaloglar şeklinde yazıya dökülerek betimsel analiz yapılmıştır. Bilindiği gibi betimsel analizde amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde ortaya koymaktır (Punch, 2005). Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında hangi geometrik düşünme düzeyinde oldukları ve yapılan uygulamanın öğrencilerin geometrik düşüncelerine nasıl bir etki yaptığının ortaya konulması için klinik mülakatlardan faydalanılmıştır.

2.5. Süreç

Çalışma, iki aylık bir süreci kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Çalışma sürecine ait faaliyetler Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Çalışma Takvimi

Çalışmanın Aşamaları	Süre
Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri (VHGDD) Testinin uygulanması (Ön test)	1 ders saati
Ön klinik mülakatların yapılması	1 hafta
GeoGebra yazılımının tanıtılması ve öğrencilerin etkili kullanabilmeleri için çok sayıda etkinlik örneği yapılması	2 hafta
Somut materyallerin tanıtılması ve nasıl ve hangi amaçlar için kullanılacağına açıklanması	1 ders saati
Çalışma yapraklarının uygulanması	7 ders saati
Dörtgenler arası ilişkilendirme uygulamalarının yapılması	1 ders saati
Ara	2 hafta
VHGDD Testinin tekrar uygulanması (Son test)	1 ders saati
Son klinik mülakatların yapılması	1 hafta

3. Bulgular

Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular araştırma problemleri doğrultusunda ayrı ayrı verilecektir.

3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinden Elde Edilen Bulgular

Yürütülen uygulama öncesinde öğrencilerin sahip oldukları Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Uygulamalar Öncesi Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Düzeyler	Bilgisayar Grubu		Manipülatif Grup		Geleneksel Grup	
	f	%	f	%	f	%
0. Düzey	0	0	0	0	0	0
1. Düzey	6	26	5	25	5	23
2. Düzey	14	61	14	70	15	68
3. Düzey	3	13	1	5	2	9
Toplam	23	100	20	100	22	100

Tablo 3'den görüldüğü gibi uygulamalar öncesinde öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri 1. ve 3. Düzey arasında değişiklik göstermektedir. Her üç grupta da ikinci düzeyde bulunan öğrenci yüzdesi %50'nin üzerindedir. Bu bulgu uygulamalarda yapılacak etkinliklerin öğrencilerin önemli bir bölümü için anlamlı olacağına dair bir bilgi vermektedir.

Uygulamalar öncesinde uygulanan testten elde edilen verilerin normal dağılım göstermediğinin tespit edilmesi için çarpıklık-basıklık ve Shapiro-Wilk ($N \leq 50$) değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık-basıklık değerlerinin -2 ile 2 arasında olduğu, Shapiro-Wilk değeri için anlamlılık düzeyinin ise $p < .05$ olduğu görülmüştür. Bu durum verilerin normal dağılım göstermediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ilişkin ön test-son test verilerinin analizinde normallik varsayımlarının karşılanmadığı kabul edilerek non-parametrik testler içerisinde yer alan Kruskal Wallis H-Testi, Mann Whitney-U Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Tablo 4. Ön Test VHGDD Testi' ne İlişkin Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	p
Bilgisayar	23	33.50	2	.154	.926
Manipülatif	20	31.85			
Geleneksel	22	33.52			

Tablo 4'den görüldüğü gibi ön testte, bilgisayar, manipülatif ve kontrol gruplarının VHGDD arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > .05$). Bu bulgu asıl uygulama öncesi üç gruptaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Son Testte Öğrencilerin VHGDD'ne İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Düzeyler	Bilgisayar Grubu		Manipülatif Grup		Geleneksel Grup	
	f	%	f	%	f	%
1. Düzey	1	4.3	0	0	2	9.1
2. Düzey	7	30.4	10	50	15	68.2
3. Düzey	15	65.2	10	50	5	22.7
Toplam	23	100	20	100	22	100

Gruplar arasında görülen bu başarı farklılıklarının anlamlı olup olmadığının tespit edilebilmesi için gruplar arasında Kruskal Wallis H-Testi, aynı grubun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Tablo 6. Bilgisayar Grubu Ön Test-Son Test VHGDĐ'ne İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0	0	-3.314	.001
Pozitif Sıra	13	7	91		
Eşit	10				

Tablo 6'dan görüldüğü gibi bilgisayar grubundaki öğrencilerin VHGDĐ'nde son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<.05$). Bu bulgu bilgisayar grubunda yapılan öğretimin, öğrencilerin VHGDĐ'ni artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Manipülatif Grup Ön Test-Son Test VHGDĐ'ne İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0	0	-3.276	.001
Pozitif Sıra	12	6.5	78		
Eşit	8				

Tablo 7'den görüldüğü gibi manipülatif gruptaki öğrencilerin VHGDĐ'nde son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<.05$). Bu bulgu manipülatif grupta yapılan öğretimin, öğrencilerin VHGDĐ'ni artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Geleneksel Grup Ön Test-Son Test VHGDĐ'ne İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0	0	-2.449	.014
Pozitif Sıra	6	3.5	21		
Eşit	16				

Tablo 8'den görüldüğü gibi geleneksel gruptaki öğrencilerin VHGDĐ'nde son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<.05$). Bu bulgu geleneksel grupta yapılan öğretimin, öğrencilerin VHGDĐ'ni artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Grupların her birinde son test lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Gruplar arasında son testte anlamlı farklılık olup olmadığının, farklılık varsa hangi grup lehine olduğunun tespit edilebilmesi için Kruskal Wallis H-Testi yapılmıştır.

Tablo 9. Son Test VHGDĐ Testi'ne İlişkin Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	p
Bilgisayar	23	38.96	2	8.294	.016
Manipülatif	20	35.00			
Geleneksel	22	24.95			

Tablo 9'dan görüldüğü gibi son testte, bilgisayar, manipülatif ve kontrol gruplarının VHGD arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < .05$). Bu bulgu asıl uygulama sonrası grupların başarıları arasında önemli bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit edilmesi için Mann Whitney U-Testi uygulanmıştır.

Tablo 10. Bilgisayar-Manipülatif Grup Son Test VHGD'ne İlişkin Mann Whitney U-Testi

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Bilgisayar	23	23.30	536	200	0.396
Manipülatif	20	20.50	410		

Tablo 10'dan görüldüğü gibi son testte bilgisayar grubunun ortalaması, manipülatif gruptan daha fazla olmasına rağmen bu farklılık anlamlı değildir ($p > .05$).

Tablo 11. Bilgisayar-Geleneksel Grup Son Test VHGD'ne İlişkin Mann Whitney U-Testi

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Bilgisayar	23	27.65	636	146	0.006
Geleneksel	22	18.14	399		

Tablo 11 incelendiğinde son testte bilgisayar grubunun VHGD geleneksel gruptan anlamlı derecede farklıdır ($p < .05$). Bu bulgu Bilgisayar grubunda yapılan öğretimin geleneksel grupta yapılan öğretimden anlamlı derecede başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 12. Manipülatif-Geleneksel Grup Son Test VHGD'ne İlişkin Mann Whitney U-Testi

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Manipülatif	20	25.00	500	150	0.041
Geleneksel	22	18.32	403		

Tablo 12'den görüldüğü gibi son testte Manipülatif grubun başarısı geleneksel gruptan anlamlı derecede farklıdır ($p < .05$). Bu bulgu Manipülatif grupta yapılan öğretimin geleneksel gruptan daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

3.2. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Uygulamalar başlamadan önce öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme düzeyleri dikkate alınarak her bir gruptan, her bir düzeye göre üç öğrenci seçilmiştir (Birinci düzey 3, ikinci düzey 3 olmak üzere her bir gruptan toplam 6 öğrenci). Her bir gruptan 6 olmak üzere toplam 18 öğrenci ile hem uygulama öncesi hem uygulama sonrası klinik mülakatlar yürütülmüştür. Klinik mülakatlarda öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri hakkında daha kapsamlı bilgi edinebilmek için öğrencilere "Kare bir dikkörtgen midir, niçin? Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır, niçin?" soruları yöneltilmiş, öğrencilerden alınan

cevaplar doğrultusunda ek sorular yöneltilecek, bulgular karşılıklı diyaloglar şeklinde sunulmuştur.

Aşağıda klinik mülakatlar sırasında yöneltilen üç soru ayrı ayrı ele alınmış ve her bir gruptan elde edilen bulgular ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.2.1. Kare Bir Dikdörtgen midir?

Tablo 13. Bilgisayar Grubundan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Kare bir dikdörtgen midir?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	1	2	3
Uygulama Sonrası	5	1	-

Tablo 13'den görüldüğü gibi bilgisayar grubunda uygulamalar öncesinde yalnızca bir öğrenci karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu düşünmektedir. Ancak bu öğrencinin açıklamaları çok yetersizdir. Uygulama sonrasında ise 5 öğrenci karenin bir dikdörtgen olduğunu mantıksal bir şekilde açıklayabilirken, bir öğrenci kararsız kalmıştır. Aşağıda bilgisayar grubunda bulunan B7 kodlu öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası yürütülen klinik mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı : Kare bir dikdörtgen midir, niçin?

Öğrenci B7 : Değildir.

Araştırmacı : Neden? Bana kareyi tanımlayabilir misin?

Öğrenci B7 : Kare olması için bütün kenarlarının eşit olması lazım.

Araştırmacı : Başka?

Öğrenci B7 : Öğretmenim bir de dik olması lazımdı.

Araştırmacı : Evet çok güzel. Peki dikdörtgenin özellikleri nelerdi?

Öğrenci B7 : Onda da dik olması lazım.

Araştırmacı : Peki başka? Kenar uzunlukları nasıl olmalı?

Öğrenci B7 : İki kenarı eşit olacak.

Araştırmacı : Hangi iki kenarı eşit olmalı, gösterebilir misin?

Öğrenci B7:(Öğrenci bir dikdörtgen şekli çizer. Ancak karşılıklı iki kenar uzunluğunun eşit olduğunu göstermekte zorlanır). Tam hatırlamıyorum.

Araştırmacı : Peki neden kare bir dikdörtgen değildir?

Öğrenci B7 : Öğretmenim kafam karıştı, bilmiyorum.

Görüldüğü gibi B7 uygulama öncesinde, kare ve dikdörtgenin özelliklerini kısmen bilmekte ve özelliklere tam hâkim olmadığından kare ile dikdörtgeni ilişkilendirmekte sorun yaşamaktadır.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı : Sence kare bir dikdörtgen midir?

Öğrenci B7 : Evet öğretmenim.

Araştırmacı : Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrenci B7 : Öğretmenim kare olması için bütün kenarları eşit olmalıydı, açıları dik olmalıydı bir de karşılıklı kenarları paralel olmalıydı.

Araştırmacı : Evet devam et.

Öğrenci B7 : Dikdörtgen olması içinde açıları dik olmalı. Bu sefer bütün kenarları eşit olmak zorunda değil. Sadece birbirine bakanlar eşit olsa yeter.

Araştırmacı : Birbirine bakan kenarlar, nasıl kenarlardı?

Öğrenci B7 : Hım şey karşılıklı mıydı?

Araştırmacı : Evet güzel. Peki açıklamaya devam edebilir misin?

Öğrenci B7 : Öğretmenim buradan karenin, dikdörtgenin özelliklerine sahip olduğunu anlıyoruz. GeoGebra kullanırken de kare çizdiğimizde onun dikdörtgenin bütün özelliklerini taşıdığını görmüştük. Bu yüzden kare bir dikdörtgendir.

Araştırmacı : Peki dikdörtgen bir kare midir?

Öğrenci B7 : Bir dakika öğretmenim kafam karıştı yine.

Araştırmacı : Tamam sakın ol. Düşün bakalım.

Öğrenci B7 : (Öğrenci bir kare bir de dikdörtgen şekli çizer. Şekillere bakarak bir süre düşünür). Yok öğretmenim dikdörtgen kare olmaz.

Araştırmacı : Neden?

Öğrenci B7 : Çünkü dikdörtgenin bütün kenarları eşit değil ama karenin hepsi eşit olmalı.

Araştırmacı : Çok güzel aferin.

Uygulamalar öncesinde karenin bir dikdörtgen olup olmadığı konusunda herhangi bir fikri olmayan B7, uygulamalar sonunda karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu mantıksal gerekçelerle ortaya koyabilmiştir.

Tablo 14. Manipülatif Gruptan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Kare bir dikdörtgen midir?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	-	3	3
Uygulama Sonrası	4	2	-

Tablo 14'den görüldüğü gibi manipülatif grupta uygulamalar öncesinde karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu düşünen bir öğrenci yoktur. Uygulamalar sonrasında ise 4 öğrenci karenin bir dikdörtgen olduğunu mantıksal bir şekilde açıklayabilirken, iki öğrenci kararsız kalmıştır. Aşağıda manipülatif grupta bulunan M20 kodlu öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası yürütülen klinik mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı : Kare bir dikdörtgen midir, niçin?

Öğrenci M20 : Himm. Iuu kare mi?

Araştırmacı : Evet düşündün mü?

Öğrenci M20 : Cevap vermesem olur mu?

Araştırmacı : Peki kare nedir, tanımlayabilir misin?

*Öğrenci M20 : Kare, işte (kareye benzer bir şekil çizer) şöyle bir şekildir.
Araştırmacı : Özellikleri nedir peki?
Öğrenci M20 : Öğretmenim şu an bilmiyorum gerçekten.*

Görüldüğü gibi M20, uygulamalar öncesinde kare ve dikdörtgenin özelliklerini bilmediğinden aralarındaki ilişki hakkında herhangi bir yorum yapamamıştır.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı : Kare bir dikdörtgen midir?

Öğrenci M20 : Evet bence kare, dikdörtgendir.

Araştırmacı : Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrenci M20: Tabii öğretmenim. Çalışma yaprağında karenin, dikdörtgenin özelliklerini incelemiştik ya. Orda da bakmıştık. Dikdörtgenin özellikleri daha azdı. Kare daha özeldi.

Araştırmacı : Biraz daha detaylı açıklayabilir misin?

Öğrenci M20: Öğretmenim kare daha özeldi. Yani onda kenarları eşit olmalıydı. Dikdörtgende ise sadece karşı karşıya olan kenarlar eşit olsa yetiyordu.

Araştırmacı : Evet buradan ne anlıyoruz peki?

Öğrenci M20 : İşte öğretmenim diyoruz ki kenarları hep eşit olan, iki kenarı eşit olanı kapsar. Yani kare, aynı anda bir dikdörtgen de olur.

Araştırmacı : Peki dikdörtgen, kare miydi?

Öğrenci M20 : Evet.

Araştırmacı : Emin misin? Düşün bakalım. Dikdörtgende karşılıklı kenarlar eşit demiştin. Karede hepsi eşit olacak demiştin.

Öğrenci M20 : Evet doğru.

Araştırmacı : İki kenarı eşit olan bir dikdörtgen nasıl kare olur peki?

Öğrenci M20 : Doğru öğretmenim tamam tamam anladım. Kare dikdörtgen olduğuna göre zaten dikdörtgenin kare olması doğru olmaz.

Araştırmacı : Evet aferin.

Görüldüğü gibi M20, uygulamalar sonrasında karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu, mantıksal gerekçelerle ortaya koyabilmiştir.

Tablo 15. Geleneksel Gruptan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Kare bir dikdörtgen midir?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	1	4	1
Uygulama Sonrası	2	3	1

Tablo 15'den görüldüğü gibi geleneksel grupta uygulamalar öncesinde karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu düşünen bir öğrenci vardır. Ancak öğrencinin açıklamaları bu görüşünü doğrular nitelikte değildir. Uygulamalar sonrasında ise 2 öğrenci karenin bir dikdörtgen olduğunu mantıksal bir şekilde açıklayabilirken, üç öğrenci kararsız kalmıştır. Aşağıda geleneksel grupta bulunan G5 kodlu öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası yürütülen klinik mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı : Kare bir dikdörtgen midir?

Öğrenci G5 : Evet.

Araştırmacı : Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrenci G5 : Bence öyledir öğretmenim.

Araştırmacı : Nasıl biraz açıklar mısın? Örneğin kare olması için hangi şartlar sağlanmalı?

Öğrenci G5 : Kare işte dört tane kenarı dört tane açısı olan şekildir.

Araştırmacı : Bu kadar mıdır özellikleri?

Öğrenci G5 : Evet.

Araştırmacı : Peki dikdörtgenin özellikleri neler?

Öğrenci G5 : Onlar da aynı öğretmenim.

Araştırmacı : Yani diyorsun ki kare ve dikdörtgenin bütün özellikleri aynıdır. Bu yüzden kare bir dikdörtgendir. Öyle mi?

Öğrenci G5 : Evet öğretmenim.

Görüldüğü gibi G5, uygulamalar öncesinde karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu belirtmesine rağmen bu görüşünün altında kare ve dikdörtgeni aynı özelliklere sahip iki şekil olarak algılaması yatmaktadır. Yani öğrenci yanlış bir algıya sahiptir.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı :Kare bir dikdörtgen midir?

Öğrenci G5 :Kare dikdörtgen midir

Araştırmacı :Evet ne düşünüyorsun bu konuda?

Öğrenci G5 :Olabilir.

Araştırmacı :Nasıl bir düşün bakalım. Kare ve dikdörtgenin özellikleri nelerdi?

Öğrenci G5 :İşte ikisi de dört dik açığı sahipti. Dört tane kenarı vardı. Karede kenarların hepsi eşitti ama dikdörtgende iki tanesi eşitti öğretmenim.

Araştırmacı :Sadece iki tanesi mi eşittir. Diğer iki tanesi nasıldır peki?

Öğrenci G5 :Öğretmenim onlarda eşitti de ikili ikili eşitler.

Araştırmacı :Nasıl yani?

Öğrenci G5 : (Dikdörtgen şekli çizer. Şekil üstünde karşılıklı iki kenar uzunluğunun eşit olduğunu gösterir). Böyle öğretmenim.

Araştırmacı :Tamam peki devam edelim. Kare nasıl bir dikdörtgen olur?

Öğrenci G5 :Yok yok öğretmenim dikdörtgen bir kare olur.

Araştırmacı :Nasıl?

Öğrenci G5 :Hangisiydi... Bilmiyorum düşünemiyorum.

Görüldüğü gibi uygulamalar sonrasında G5, kare ve dikdörtgenin özelliklerine hâkim olmasına rağmen, karenin mi bir dikdörtgen yoksa dikdörtgenin mi bir kare olduğu konusunda kararsızdır. Yani mantıksal ilişkilendirme yapmakta yeterli seviyeye ulaşamamıştır.

3.2.2. Eşkenar Dörtgen Bir Paralelkenar mıdır?

Tablo 16. Bilgisayar Grubundan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	-	4	2
Uygulama Sonrası	6	-	-

Tablo 16'dan görüldüğü gibi bilgisayar grubunda uygulamalar öncesinde eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu bilen hiçbir öğrenci yoktur. 4 öğrenci ise herhangi bir karara sahip değildir. Uygulama sonrasında ise 6 öğrenci de eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu kavramışlardır. Aşağıda bilgisayar grubunda bulunan B18 kodlu öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası yürütülen klinik mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı :Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci B18 :Eee...Olabilir öğretmenim.

Araştırmacı :Nasıl açıklar mısın?

Öğrenci B18 :Şey...uuu...

Araştırmacı :Peki eşkenar dörtgen nedir, özellikleri nelerdir biliyor musun?

Öğrenci B18 :Bilmiyorum öğretmenim, unuttum.

Görüldüğü gibi B18, eşkenar dörtgenin ne anlam ifade ettiğini ve özelliklerini bilmediğinden dolayı, eşkenar dörtgen ile paralelkenarı ilişkilendirememiştir.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı :Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci B18 :Evet öğretmenim.

Araştırmacı :Nasıl açıklar mısın?

Öğrenci B18 :Öğretmenim paralelkenar olması demek karşılıklı kenarları paralel olacak demek. Bir de karşılıklı kenarları ve açıları aynı olmalı.

Araştırmacı :Evet devam edelim.

Öğrenci B18 :Eşkenar dörtgende paralelkenarın bu özelliklerini sağlamak zorundadır. Bir de bunlardan başka eşkenar dörtgende bütün kenar uzunlukları eşit olmak zorundadır.

Araştırmacı :Peki öyleyse buradan nasıl bir yorum yapabiliriz?

Öğrenci B18 :Yani öğretmenim buradan şunu anlarız. Eşkenar dörtgen, paralelkenarın bütün özelliklerini gösterir. O yüzden eşkenar dörtgen, paralelkenar olur.

Araştırmacı :Güzel aferin.

Görüldüğü gibi B18, uygulama sonrası eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu mantıklı gerekçelerle açıklayabilmiştir.

Tablo 17. Manipülatif Gruptan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	-	3	3
Uygulama Sonrası	4	2	-

Tablo 17'den görüldüğü gibi manipülatif grupta uygulamalar öncesinde eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu bilen hiçbir öğrenci yoktur. 3 öğrenci ise herhangi bir karara sahip değildir. Uygulama sonrasında ise 4 öğrenci eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu kavramış, 2 öğrenci ise kararsız kalmıştır. Aşağıda bilgisayar grubunda bulunan M7 kodlu öğrenciyle uygulama öncesi ve uygulama sonrası yürütülen klinik mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı :Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci M7 :Bilmem ki öğretmenim.

Araştırmacı :Eşkenar dörtgen nedir peki biliyor musun?

Öğrenci M7 :Evet öğretmenim biliyorum. Kareye benziyor ama açıları dik değil.

Araştırmacı :Güzel. Peki paralelkenar nedir biliyor musun?

Öğrenci M7 :Onda karşılıklı ikişer kenar paralel oluyor öğretmenim.

Araştırmacı : Peki kenar uzunlukları nasıldı?

Öğrenci M7 : Paralel olan kenarlar eşit oluyor.

Araştırmacı : Peki eşkenar dörtgenle paralelkenar arasında nasıl bir fark var?

Öğrenci M7 :Öğretmenim ikisi çok farklı şekil. Eşkenar dörtgen nasıl paralel kenar olsun ki.

Görüldüğü gibi M7, uygulamalar öncesinde eşkenar dörtgen ve paralelkenarın özelliklerini kısmen bilmesine rağmen şekilleri birbiriyle ilişkilendirememektedir.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı: Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci M7: Olabilir.

Araştırmacı: Nasıl açıklayabilir misin?

Öğrenci M7: Öğretmenim öncelikle ikisinin de dört tane kenarı var. Eşkenar dörtgende kenarları eş olacak.

Araştırmacı: Kenarları eş ne demekti?

Öğrenci M7: Öğretmenim aynı demek.

Araştırmacı: Peki devam et.

Öğrenci M7: Paralelkenarda kenarları paralel olacak.

Araştırmacı: Peki eşkenar dörtgende kenarlar paralel olur mu?

Öğrenci M7: Tabii onda da karşı kenarlar paralel olur.

Araştırmacı: Güzel. O zaman eşkenar dörtgende de paralelkenarda da karşılıklı kenarlar paralelse aralarındaki fark ne?

Öğrenci M7: Öğretmenim eşkenarda kenarların hepsi eşit. Paralelkenarda sadece karşılakiler birbirine eşit.

Araştırmacı: Peki öyleyse eşkenar dörtgen mi bir paralelkenardır yoksa paralelkenar mı bir eşkenar dörtgen?

Öğrenci M7: Hangisiydi...? Şey öğretmenim paralelkenar bir eşkenar dörtgendir.

Araştırmacı: Emin misin?

Öğrenci M7: Diğeri miydi yoksa...? (Öğrenci iki şekli de çizer. Birkaç dakika düşünür).

Araştırmacı: Öğretmenim hangisi olacaktı ben karıştırdım.

Görüldüğü gibi uygulamalar sonrasında M7, eşkenar dörtgen ve paralelkenarın özelliklerini detaylı bir şekilde bilmesine rağmen şekiller arasındaki ilişkiyi tam olarak kuramadığı için eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu açıklayamamıştır.

Tablo 18. Geleneksel Gruptan Elde Edilen Klinik Mülakat Verilerine Ait Bulgular

Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?	Evet	Kararsız	Hayır
Uygulama Öncesi	-	5	1
Uygulama Sonrası	2	4	-

Tablo 18'den görüldüğü gibi geleneksel grupta uygulamalar öncesinde eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu bilen hiçbir öğrenci yoktur, beş öğrenci kararsızdır, bir öğrenci ise eşkenar dörtgenin paralelkenar olmadığını düşünmektedir. Uygulama sonrasında ise 2 öğrenci eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu kabul ederken 4 öğrenci ise kararsız kalmıştır.

Uygulama Öncesi

Araştırmacı :Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci G19 :Yok öğretmenim değildir.

Araştırmacı :Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrenci G19 :Öğretmenim eşkenar dörtgen adı üstünde tüm kenarları eşit olacak.

Araştırmacı :Güzel peki, paralelkenarda nasıl bir özellik var?

Öğrenci G19 :Paralelkenar da bütün kenarlar eşit değildi.

Araştırmacı : Peki nasıldı açıklar mısın?

Öğrenci G19 : Alttaki ile üstteki eşit, bir de yanlardakiler eşitti.

Araştırmacı : Güzel peki eşkenar dörtgende kenarlar paralel mi?

Öğrenci G19 :Yok öğretmenim. Paralel olsa eşkenar dörtgen değil de paralel kenar derdik.

Uygulamalar öncesinde G19, eşkenar dörtgen ve paralelkenarın özelliklerini kısmen bilmesine rağmen, ikisinin farklı şekiller olduğunu düşünmektedir. Yani şekilleri birbiri ile ilişkilendirememektedir.

Uygulama Sonrası

Araştırmacı: Eşkenar dörtgen bir paralelkenar mıdır?

Öğrenci G19: Hayır öğretmenim.

Araştırmacı: Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrenci G19: Öğretmenim eşkenar dörtgen paralelkenar olsa ona da eşkenar dörtgen derdik niye paralelkenar diyoruz o zaman.

Araştırmacı: Ama bazen özel durumlar olabiliyor. Bir şeklin özellikleri diğer şeklin özelliklerinin tamamına sahip olabiliyor.

Öğrenci G19: Nasıl öğretmenim?

Araştırmacı: Eşkenar dörtgen nedir, hangi özelliklere sahiptir bana açıklayabilir misin?

Öğrenci G19: Öğretmenim eşkenar dörtgenin kenarları eşittir. Karşılıklı açıları eşittir.

Araştırmacı: Peki paralelkenarın özellikleri nelerdir?

Öğrenci G19: Öğretmenim onda da karşılıklı açılar eşittir. Bir de paralel olan kenarlar eşittir.

Araştırmacı: Güzel. O zaman bir düşün bakalım. Eşkenar dörtgen, paralelkenarın taşıması gereken özelliklere sahip değil mi?

Öğrenci G19: Hım bir dakika öğretmenim (Öğrenci birkaç dakika düşünür). Öğretmenim bazı özellikleri aynı ama öyle diyemeyiz ki.

Görüldüğü gibi G19, uygulama sonrasında paralelkenar ve eşkenar dörtgenin özelliklerini bilmesine rağmen özellikleri birbiri ile ilişkilendirememektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular, alt problemler doğrultusunda ilgili alan yazınla kıyaslanarak tartışılmıştır. Araştırmanın ilk alt problemi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi'nden alınan puanlar açısından gruplar arasında nasıl bir farklılık olduğunu tespit etmektir. Bu amaçla VHGD Testi öğrencilerin tamamına ön test olarak uygulanmıştır. Ön test verileri analiz edildiğinde Bilgisayar, Manipülatif ve Geleneksel grubun başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı yani grupların uygulama öncesi geometrik düşünme düzeylerinin birbirine denk olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesinde genellikle ikinci düzeyde oldukları, az sayıda öğrencinin ise üçüncü düzeye ulaşabildiği tespit edilmiştir. Bu bulgu alanyazında yer alan, ortaokuldaki öğrencilerin genellikle ikinci düzeyde oldukları bilgisi ile örtüşmektedir (Olkun ve Toluk, 2007).

Her üç grupta da yöntem bölümünde detaylı bir şekilde açıklanan uygulamalar tamamlandıktan sonra VHGD Testi bütün gruplara tekrar uygulanmış ve öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin artırılmasında ve özellikle üçüncü düzeye ulaşmalarında hangi grupta yapılan öğretimlerin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler normal dağılıma sahip olmadığı için, analizler non-parametrik istatistik teknikleri kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde araştırma sonucunda bütün gruplarda ön teste kıyasla anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür. Yani üç grupta da yapılan öğretimler öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini artırmada etkili

olmuştur. Ancak sayısal olarak en fazla üçüncü düzeye ulaşan yani geometrik düşünme düzeylerinde en fazla artış olan öğrencilerin bilgisayar grubunda bulunduğu görülmüştür. Alanyazın incelendiğinde de dinamik yazılımlar kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini artırmada oldukça etkili olduğu vurgulanmaktadır (Bell, 1998; Abdullah & Mohamed, 2008; Anapa ve ark., 2010; Yıldırım ve Anapa-Saban, 2014; Kaleli-Yılmaz & Koparan, 2016). Bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının tespit edilebilmesi için gerekli analizler uygulanmıştır. Analiz sonucunda bilgisayar grubunda görülen artış, ortalama olarak manipülatif gruptan fazla olsa da bu değer anlamlı düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Hem bilgisayar hem manipülatif grupta bulunan öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ise geleneksel gruptan anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda bilgisayar grubu kısmen daha başarılı olsa da genel olarak değerlendirildiğinde bilgisayar ve manipülatif grupta tasarlanan öğrenme ortamlarının geometrik düşünme düzeylerini artırmada hemen birbirine denk oldukları fark edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde de geometri öğretimi ile ilgili çalışmalarda etkinlikler iyi bir şekilde tasarlandığında bilgisayar grubu ile somut materyal kullanılan manipülatif grubun başarılarının birbirine denk olabileceği vurgulanmaktadır (Kaleli-Yılmaz, 2015). Buradan geometrik düşünme düzeylerini artırmada dinamik yazılımlar ve somut materyallerin benzer etkiye sahip olduklarını söyleyebiliriz.

Araştırma kapsamında VHGD Testi' nin yanı sıra öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek için uygulamalar öncesinde ve uygulamalar sonrasında klinik mülakatlar uygulanmıştır. Klinik mülakatlar analiz edildiğinde bilgisayar grubundaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde daha olumlu bir gelişme olduğu tespit edilmiştir. Diğer gruplarda bulunan öğrencilere kıyasla bilgisayar grubunda bulunan öğrencilerin şekiller arası ilişkileri kurabilmede ve bu ilişkileri mantıksal gerekçelere dayandırarak ortaya koymada daha başarılı oldukları görülmüştür. Geleneksel grupta bulunan öğrenciler ise VHGD Testi'nde olduğu gibi klinik mülakatlarda da daha az başarı göstermişlerdir. Bunun başlıca nedeni geleneksel grupta herhangi bir öğretim materyali ya da çalışma yaprağı kullanılmamasıdır. Hem bilgisayar hem de manipülatif grupta kullanılan çalışma yapraklarının, öğrencilerin şekillere ait özellikleri özümsemelerinde ve şekiller arası ilişki kurmalarında önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çalışma yapraklarında doğrudan bilgi verilememiş, yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde basit yönergelerle öğrenciler adım adım yönlendirilmiş ve ilişkileri keşfetmeleri sağlanmıştır. Haliyle çalışma yapraklarını başarılı bir şekilde uygulayan öğrenciler, bilgileri ezbere öğrenmedikleri için yorum yapabilme yetenekleri artmış ve klinik mülakatlarda yöneltilen sorulara daha mantıklı cevaplar verebilmişlerdir. Bu bağlamda geometrik düşünme düzeylerinin artırılmasında yapılandırmacı yaklaşıma uygun çalışma yaprakları eşliğinde çalışma yapraklarının kullanımının olumlu bir etki oluşturduğu söylenilebilir. Alanyazın incelendiğinde de çalışma yaprakları kullanılarak yapılan öğretimin olumlu etkilere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Atasoy ve Akdeniz, 2006; Işık ve Çelik, 2017).

Bu çalışmada geometrik düşünme düzeylerinde her ne kadar ortalama olarak bilgisayar grubunda daha çok artış olmuş olsa da manipülatif grubun başarısının da

oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buradan geometrik düşünme düzeylerinin artırılmasında hem yazılım hem de somut materyal kullanımının çok olumlu bir etki oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bilgisayar grubunda laboratuvarında bulunan birçok bilgisayarın sorunlu olması ve yeni bilgisayar tedarik edilememesi nedeniyle öğrenciler kendi dizüstü bilgisayarlarını ya da tabletlerini derse getirmişler ve bu şekilde uygulamalar yürütülmüştür. Bilgisayar laboratuvarında bulunan bütün bilgisayarlar etkili bir şekilde çalışır durumda olsaydı etkinliklerden çok daha fazla verim alınabilirdi. Bu haliyle bile en yüksek geometrik düşünme düzeylerindeki artışın bilgisayar grubunda görülmesi, genelde bilgisayar destekli öğretim özelde GeoGebra yazılımının geometrik düşünme düzeylerini artırmada ne kadar önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Alanyazın incelendiğinde de genelde bilgisayar destekli öğretim özelde dinamik yazılımlarının geometri başarısını artırmada etkili olduğunu ortaya koyan çok sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Cantürk-Günhan ve Açı, 2016; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2012).

Sonuç olarak bu araştırma sayesinde tasarlanan öğrenme ortamlarının (bilgisayar ve somut materyal kullanımına yönelik) her ikisinin de geometrik düşünme düzeylerini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapılan araştırmanın alan yazına önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

5. Öneriler

Araştırmanın giriş bölümünde vurgulandığı gibi öğrencilerin lise ve üniversite geometrisini anlayabilmeleri için ortaokulun sonlarına doğru, ikinci düzeyden üçüncü düzeye geçiş yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerin ilerleyen sınıflardaki geometri derslerini anlayabilmeleri, TIMSS, PISA gibi uluslararası sınavlarda geometri sorularını doğru cevaplayarak Türkiye'mizin başarısını ortalamanın üstüne çıkarıp ön sıralara taşıyabilmeleri için, geometrik düşünme düzeylerine önem verilmelidir. Derslerde sıklıkla GeoGebra gibi dinamik yazılımlardan ve somut materyallerden faydalanılmasının bu başarı düzeyini artırmada etkili olduğu bu araştırma ile bir kez daha ortaya konulmuştur. Ayrıca ayrı ayrı bilgisayar destekli öğretim ve somut materyal kullanımının çalışma yaprakları ile desteklendiğinde geometrik düşünme düzeylerinde önemli oranda yükselme sağlanması, hem yazılım hem de somut materyalin çalışma yaprakları eşliğinde aynı anda kullanıldığı öğrenme ortamlarında daha yüksek başarı getireceğini akla getirmektedir. Bu nedenle benzer çalışmalarda üçüncü bir deney grubu oluşturularak hem yazılım hem de somut materyallerin aynı anda kullanılmasının geometrik düşünme düzeylerindeki etkisi tespit edilebilir. Bunların dışında yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Benzer çalışmalarda bilgisayar grubundaki öğrenciler, kullanılacak olan programla ilgili bilgi sahibi olmadıkları için Bilgisayar Destekli Öğretime uyum sağlamak zorlanabilirler. Bu durumu aşmak için bu çalışmada yapıldığı gibi, kullanılacak programlarla ilgili tanıtıcı ve öğretici ön çalışma yapmak avantaj sağlayacaktır.

- Bilgisayar destekli ve somut materyalle öğretim yöntemlerinin uygulanması sırasında öğrencilerin rahat hissedebilecekleri ve ilgili araç-gereçleri sorunsuz bir şekilde kullanabilecekleri uygun sınıf ortamları oluşturulmalıdır.
 - Bu araştırmada yalnızca çokgenler konusuna yönelik etkinlikler yapılmıştır. Farklı konular ele alınarak benzer çalışmalar yapılabilir.
 - Üniversitede özellikle matematik ve fen okuyan öğrencilere Van Hiele Geometrik Düşünme düzeyleri ve bu düzeylerin nasıl artırılacağı ile ilgili etkinlikleri gösteren dersler verilebilir.
-

Effect of Different Learning Environments on 7th Grade Students' Geometric Thinking Levels

Extended Abstract

Introduction

For high school students to understand geometry, Van Hiele geometric thinking levels must be 3 or higher (Fuys, Geddes & Tischler, 1988; Usiskin, 1982). Students who have reached the third level at the end of the secondary school will be able to understand and benefit from the deductive and proof-making courses they will encounter at high school and university. NCTM (2000), emphasized that secondary school 6-8th class students, should reach Level 3. Therefore, it is becoming a necessity to design appropriate learning environments for secondary school students to reach level 3 of Van Hiele. Unfortunately, studies show that a significant number of secondary school students cannot reach Level 3 (Bulut, Öner-Sünkür, Oral & İlhan, 2012). Students who do not reach the targeted level cannot understand the geometry of high school and as a result fail in geometry course. Similarly, according to Van Hiele, secondary school students should move from second to third according to their geometric thinking level; studies have shown that very few students can pass the second level.

When the literature is examined, many studies show that both dynamic geometry software and the use of concrete materials are effective in increasing Van Hiele geometric thinking levels. However, the number of studies examining two factors together is limited. In addition, there is no long-term study comparing GeoGebra software, concrete materials and traditional classroom applications at the same time for Van Hiele Geometric Thinking Level. For this reason, in this study, a classroom environment (Computer Group) which is taught by using GeoGebra in the computer laboratory with worksheets; in addition, a second classroom environment (Manipulative Group) is taught using concrete materials such as tangram, geometry strips, rulers, and a third class environment (Traditional Group) where the teacher does not use any software or materials in which he / she continues to practice routine. The aim of this study is to investigate the effects of the teaching of these three groups on 7th grade students' Van Hiele geometric thinking levels. In this context, it is thought that the study will provide important contributions to the field.

Method

In this study, quasi-experimental method was used. The study was conducted in the 2015-2016 academic year. A total of 65 seventh grade students from three different branches participated in the study. Two of the branches are experimental group and one is the control group. The first experimental group was called the Computer Group because the lessons were taught by computer-aided teaching methods. The second experimental group was called the Manipulative Group because concrete material was used in the second experimental group. The control group was named the Traditional Group since no intervention was made in the control group and the teacher continued its routine practices.

In the following sections, the words Computer, Manipulative and Traditional Group will be used. By random selection, one of the branches was designated as a computer, the other as a manipulative, the last as a traditional group. There are 23 students in the computer group, 20 in the manipulative group and 22 in the traditional group. Students are in the 12-14 age range. The main reasons for the selection of this school are the fact that the school is a central school, the students have similar socio-economic conditions and one of the few schools with a computer laboratory. Van Hiele Geometric Thinking Test and two clinical interview questions were used as data collection tools. Data were analyzed by qualitative and quantitative data analysis methods.

Results

When the pre-test results are examined; There is no significant difference between Van Hiele Geometric Thinking Levels of computer, manipulative and control groups ($p > .05$). This finding shows that the geometric thinking levels of the students in the three groups are equal before the application. When the final test results were examined, it was seen that there was a significant difference in all groups compared to the pre-test. In other words, teaching in three groups was effective in increasing students' geometric thinking levels. However, it was observed that the students who reached the third level in numerical terms were in the computer group. There was a significant increase in the computer and manipulative group compared to the traditional group. However, although the mean of the computer group was higher than that of the manipulative group, this difference was not significant ($p > .05$). When the clinical interviews were analyzed, it was determined that there was a more positive development in the geometric thinking levels of the students in the computer group. Compared to the students in other groups, the students in the computer group were found to be more successful in establishing the relationships between the figures and based on logical reasons.

Conclusions and Discussion

In this study, it was found that the success of the manipulative group was quite high in geometric thinking levels, although the average of the computer group increased more. It is concluded that both software and concrete materials have a very positive effect on increasing geometric thinking levels. In the computer group, because many computers in the laboratory were problematic and new computers could not be supplied, the students brought their laptops or tablets to the class and the applications were carried out in this way. If all the computers in the computer lab were operating effectively, they could have yielded more efficiency than the activities. Even in this case, the increase in the highest geometric thinking levels in the computer group, computer-based instruction in general, in particular, GeoGebra software to increase the level of geometric thinking is an important factor. In this case, the highest level of geometric thinking is seen in the computer group; In general, computer assisted instruction and in particular GeoGebra software reveal how important it is to increase geometric thinking levels. When the literature is examined, it is seen that there are many studies that show that dynamic software is effective in increasing the level of geometry thinking (Anapa, Bağdat, Girit & Karakoca, 2010; Bell, 1998; Kaleli-Yılmaz &

Koparan, 2016). As a result, it has been determined that the learning environments designed for this purpose (with the use of computer and concrete materials) have a significant effect on increasing the geometric thinking levels. In this context, it is thought that the research will make important contributions to the literature.

Kaynaklar/References

- Abdullah, A. H., & Mohamed, M. (2008). The use of interactive geometry software (IGS) to develop geometric thinking. *Journal Tecnology*, 49(E), 93–107.
- Anapa, P., Bağdat, O., Girit, D. ve Karakoca, A. (2010, Eylül). *Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aksu, G. (2012). Materyal kullanımının meslek yüksekokulu öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal gelişim süreçleri üzerindeki etkisi. *The Journal of Marmara Social Research*, 2(2012), 1-19.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecinin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 157-175.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Battista, M. T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching Children Mathematics*, 8, 333-339.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)* (Geliştirilmiş 2. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bell, M. D. (1998). *Impact of an inductive conjecturing approach in a dynamic geometry enhanced environment* (Unpublished doctoral dissertation). Georgia State University, USA.
- Breen, J. J. (1999). *Achievement of Van Hiele level two in geometry thinking by eight grade students through the use of geometry computer-based guided instruction* (Unpublished doctoral dissertation). University of South Dakota, USA.
- Bulut, İ., Öner-Sünkür, M., Oral, B. ve İlhan, M. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(41), 161-173.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cantürk-Günhan, B. ve Açıan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1-23.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Çiftçi, O., & Tatar, E. (2014). The comparison of the effectiveness of the using compass-straightedge and a dynamic software on achievement. *Journal of Computer and Educational Research*, 2(4), 111-133.

- Delice, A. ve Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-148.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (5. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dindyal, J. (2007). Students' thinking in school geometry: The need for an inclusive framework. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(1), 73-83.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2010), 185-197.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The Van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph*, 3, 1-196.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B. (2006). *Öğretmen adaylarının küresel geometri anlama düzeylerinin karakterize edilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B., & Kaleli-Yılmaz, G. (2012). Effect of dynamic geometry software on pre-service primary school teachers' achievement of transformation geometry. *E-Journal of New World Sciences Academy: Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2009). The effect of dynamic geometry software (Cabri) on pre-service elementary mathematics teachers' achievement about locus problems. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 1, 1-31.
- Hazzan, O., & Goldenberg, E. P. (1997). Students' understanding of the notion of function in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 63-291.
- Hiele, V. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. New York: Academic Press.
- İşık, A., & Çelik, E. (2017). Effect on student achievement of teaching algebraic equations with worksheets. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1893-1908.
- Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspect of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121-139). London: Routledge Falmer.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2015). The effect of dynamic geometry software and physical manipulatives on candidate teachers' transformational geometry success. *Educational Sciences, Theory & Practices*, 15(5), 1417-1435.
- Kaleli-Yılmaz, G., & Koparan, T. (2016). The effect of designed geometry teaching lesson to the candidate teachers' Van Hiele geometric thinking level. *Journal of Education and Training Studies*, 4(1), 129-141.
- Meng, C. C. (2009). Enhancing students' geometric thinking through phase-based instruction using Geometer's Sketchpad: A case study. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan*, 24, 89-107.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA.
- Okumuş, S. (2011). *Dinamik geometri ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma becerilerine etkilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Çev. D. Bayrak, H. B. Arslan ve Z. Akyüz). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Sinclair, N., & Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 9(12), 437-444.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008, Mayıs). *Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. 8. Uluslararası Eğitim Teknolojisi Konferansı'nda sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project.) Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED220288).
- Yaman, H. ve 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.
- Yıldırım, A. ve Anapa-Saban, P. (2014). Euclidean reality geometri etkinliklerinin işitme durumuna göre öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ve geometri başarılarına etkisi. *E Journal of New World Sciences Academy*, 9(4), 364-379.