

Dörtgenlerin İlişkilendirme Becerisinin Gelişimine Yönelik Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Erişi Düzeylerine Etkisi

Esra Balgalmış^a ve Emine Işık Ceyhan^b

^aTokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Tokat/Türkiye (ORCID: 0000-0003-2771-4647); ^bMilli Eğitim Bakanlığı, Çamlıbel Ortaokulu, Tokat/Türkiye (ORCID: 0000-0001-7594-6851)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 9 Şubat 2018; Yayına kabul tarihi: 19 Ekim 2018; Çevrimiçi yayın tarihi: 19 Kasım 2018

Öz: Bu çalışmanın amacı dörtgenlerin içeren ve hariç tutan tanımlarına odaklanılarak yapılan öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri ilişkilendirme becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmanın örneklemini Orta Karadeniz Bölgesinde il merkezine bağlı bir köy okulunda öğrenim gören; deney grubunda 16, kontrol grubunda 15 öğrenci olmak üzere toplam 31 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada zayıf deneysel desenlerden ön-test son-test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından alan yazında kullanılan sorular derlenerek, uzman görüşü rehberliğinde hazırlanan, dörtgenler erişti testi kullanılmıştır. Öğretim etkinlikleri 5 hafta boyunca devam etmiştir. Dörtgenler konusu, deney grubundaki öğrencilere içeren tanımlara, kontrol grubunda ise hariç tutan tanımlara odaklanılarak anlatılmıştır. Bulgulara göre, ön test puanları arasında deney grubu ve kontrol grubu arasında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak dörtgenlerin içeren tanımlarına odaklanılarak yapılan öğretim etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkileri vardır denilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dörtgenler, 7. sınıf öğrencileri, ilişkilendirme becerisi, hiyerarşik sınıflama, geometri

DOI: 10.16949/turkbilmat.393116

Abstract: The aim of the study was to investigate the effect of teaching activities focused on the inclusive and exclusive definition of quadrilaterals on the associative skills of 7th grade students. The sample of the study consists of 31, 7th grade students; 16 students in the experimental group and 15 students in the control group. The study conducted in a public school in Middle Black Sea Region in Turkey. The design of the study was pre-test - post-test control group week experimental design. As a data collection tool, an achievement test developed by the researchers under the guidance of expert opinion based on the literature. This test used as pre-test and post-test. The study lasted in 5 weeks. Instruction focused on inclusive definition of quadrilaterals in experimental group while exclusive definition of quadrilaterals in control group. T-test analysis was used to find the difference between pre-test and post-test scores via SPSS program. According to findings, there was no statistically significant difference between the pre-test scores of the experimental group and the control group, but there was a statistically significant difference between the test group and the control group in favor of the experimental group at the end. As a result, it can be said that associative instruction has positive effects on student achievement in quadrilaterals.

Keywords: Quadrilaterals, 7th grade students, associative instruction, hierarchical classification, geometry

[See Extended Abstract](#)

Sorumlu yazar: Esra Balgalmış  e-posta: esra.balgalmis@gop.edu.tr

Kaynak Gösterme: Balgalmış, E. ve Işık-Ceyhan, E. (2019). Balgalmış, E. ve Işık-Ceyhan, E. (2018). Dörtgenlerin ilişkilendirme becerisinin gelişimine yönelik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin erişti düzeylerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 130-156.

1. Giriş

Geometri okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar öğretim programları içerisinde her sınıf seviyesinde yer alan, öğrenilmesi ve öğretilmesinde zorluklarla karşılaşıl原因an, matematiğin alt öğrenme alanlarından birisidir (Hansen & Pratt, 2005). Öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına yardımcı olan geometri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini de geliştirmektedir (Altun, 2004; Baykul, 2002). Görsel, uzamsal ve ölçümsel becerileri bir arada kullanmayı gerektiren geometrik kavramların, zihinde oluşturulması süreci çok yönlü ve zahmetli bir süreçtir (Öztoprakçı, 2014). Ülkemizde çeşitli eğitim kademelerinden seçilen örneklerle yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin geometri konularına yönelik gerekli kavramsal bilgiye yeterli düzeyde sahip olmadıkları görülmektedir (Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2011, 2012; Ergün, 2010; Karakuş ve Erşen, 2016; Toluk, Olkun ve Durmuş, 2002; Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı & Akkaş, 2013). Özellikle geometrik şekillere ait tanım ve tarifleri anlama, yapma (De Villiers, 1994; Erez & Yerushalmy, 2006; Fujita & Jones, 2007; Okazaki & Fujita, 2007) ve dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırma gibi kavramlar arası ilişki kurmayı gerektiren durumlarda zorluk yaşadıkları bilinmektedir (Aktaş, 2005; Akuyusal, 2007; Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2011; Erez & Yerushalmy, 2006; Ergün, 2010; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2007; Monaghan, 2000; Okazaki & Fujita, 2007; Olkun ve Aydoğdu, 2003; Üstün ve Ubuz, 2004). Ancak geometrik bir kavramın tanımını doğru olarak yapmak çoğu zaman o kavramın kavramsal olarak öğrenildiği anlamına da gelmemektedir.

Geometrik kavramların tanımlanmasına yönelik içeren (inclusive) ve hariç tutan (exclusive) tanımlar olmak üzere iki farklı yaklaşımın olduğu bilinmektedir (Usiskin & Griffin, 2008). İçeren tanımlar geometrik kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek tanımlarken, hariç tutan tanımlar geometrik kavramları birbirleriyle ilişkilendirmeden tek tek özelliklerini belirterek tanımlamaktadır. Bir tanım, diğer tanımın içeriğini kapsıyorsa kapsayıcı, kapsamıyorsa, hariç tutan tanım olarak değerlendirilmektedir (Çakıroğlu, 2013). İçeren tanımlar dörtgenler arası aile ilişkilerine vurgu yaparken, hariç tutan tanımlar bu ilişkileri öğrencilerin sezgileri yoluyla keşfetmelerini beklemektedir.

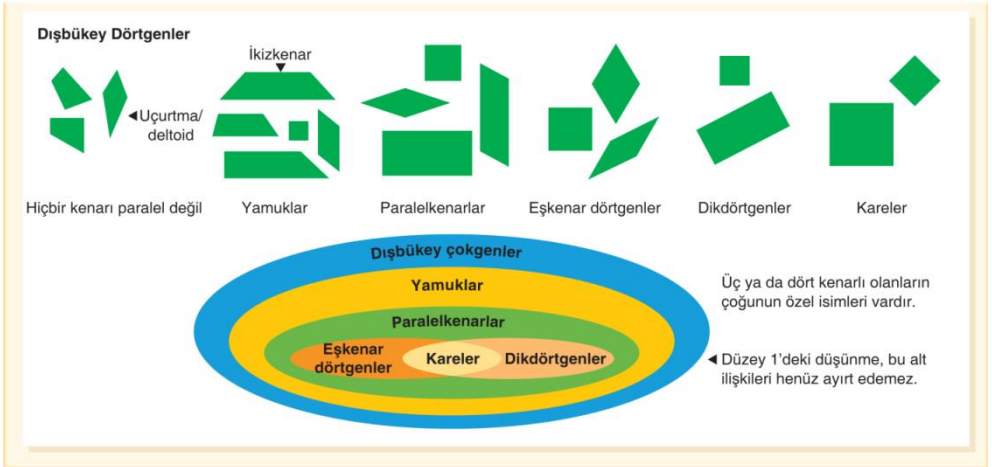
Genel olarak geometrik kavramların tanımları yapılırken daha anlaşılır olması için kavramın açısı, kenar, köşegen gibi geometrik özelliklerini açıklayarak onu 'tarif' eden türde tanımlar yapılmaktadır. İlkokul ve ortaokul öğrencileri için kavramı daha açıklayıcı kılan bu yöntem, dikdörtgenin uzun ve kısa olmak üzere iki ayrı uzunlukta kenarının olması gerektiği, olmadığı takdirde bu şeklin bir dikdörtgen olmayacağı algısının oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu nedenle bir kavramı tanımlarken gereğinden fazla koşul belirtmekten ziyade gerekli ve yeterli koşulların belirtilmesi gereklidir (Çakıroğlu, 2013; Van Dormolen & Zaslavsky, 2003).

Vinner'e (1991) göre bir kavramın öğrenilmesi için zihinde o kavrama yönelik farklı imgelerin oluşması gereklidir. Öğrencinin kavramla ilgili olarak zihninde oluşturduğu tüm görseller o kavrama yönelik imgeler olarak tanımlanabilir (Vinner & Dreyfus, 1989). Öğrencilerin kavramsal ilişkilendirme yaparken, tanımlardan ziyade kavram imajını, prototiplerini kullandıkları bilinmektedir (Vinner & Dreyfus, 1989). Bu durum yanlış

çıkarımlarda bulunmalarına da sebep olmaktadır. Örneğin paralelkenarı “karşılıklı kenarları birbirine paralel olan dörtgen” olarak tanımlayan bir öğrenci; kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin de aynı zamanda birer paralelkenar olduğunu algılayabilmesi gereklidir. Ancak öğrencinin paralelkenar denildiği zaman zihninde oluşan resim karenin prototipi ile örtüşmediği için kareyi bir paralelkenar olarak algılamasını engellemektedir (De Villiers, 2004). Bu nedenle bir geometrik kavramın matematiksel tanımını yapmak, o kavrama ait özellikleri listelemekten ziyade, geometrik şeklin özellikleri arasında mantıksal çıkarımlar yaparak, kavramı ifade edebilecek gerekli ve yeterli tanımlayıcı özellikleri ortaya koymayı gerektirmektedir (De Villiers & Govender, 2002; Favilli & Romanelli, 2006; Fujita & Jones, 2007). Örneğin yöndeş açılar konusunun, öğrencilerin paralelkenarın tanımı mantıksal çıkarım yaparak oluşturmaları için bir temel teşkil ettiğini söylemek mümkündür. Paralelkenarın karşılıklı açılarının eş olması karşılıklı kenarların paralel olması nedeniyledir, bunun tersi de doğrudur. Dolayısıyla paralelkenar tanımı yapılırken bu iki özellikten birisinin; karşılıklı açılarının eş olduğu veya sadece karşılıklı kenarların paralel olması gerektiğinin, belirtilmesi yeterlidir. Benzer şekilde üçgenlerde benzerlik konusu da öğrencilerin paralelkenarın tanımını mantıksal çıkarım yaparak oluşturmaları için bir temel teşkil edebilir. Karşılıklı kenarların eş olması ve köşegenlerin birbirini ortalaması özellikleri de üçgen benzerliği ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla paralelkenarı “karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen” ya da “karşılıklı kenarları eş olan dörtgen” olarak tanımlamak yeterlidir. Bu tanımlardan yola çıkılarak paralelkenara ait diğer bütün özellikler mantıksal çıkarım yoluyla bulunabilir. Aynı matematiksel düşünce ile yamuk tanımı “iki kenarı paralel olan dörtgen”; dikdörtgen tanımı “açıları dik olan dörtgen”; kare tanımı “açıları dik ve kenar uzunlukları eşit olan dörtgen; eşkenar dörtgen tanımı, “karşılıklı kenarları paralel ve kenarları eşit uzunlukta olan dörtgen” olarak yapılması kavramların ekonomik tanımları için yeterli olduğu söylenebilir. Tanımların bu yöntemle kavratılması, öğrencilerin kare-dikdörtgen-eşkenar dörtgen-paralelkenar ve yamuk arasında ilişki kurmalarını destekleyeceği düşünülmektedir. Karenin bir dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk olduğu; dikdörtgenin bir paralelkenar ve yamuk olduğu; eşkenar dörtgenin bir paralelkenar ve yamuk olduğu; her paralelkenarın da bir yamuk olduğu gibi sonuçlara ulaşmak öğrencilerin dörtgenler arası ilişkileri algılamalarını kolaylaştırabilir.

Geometrik kavramlar tanımlanırken "hiyerarşik kavram yapısının" dikkate alınması gereklidir (Fujita, 2012). Hiyerarşik kavram yapısı *içeren* tanımlarda olduğu gibi öğrencilerinin ön bilgilerini ve hangi üst kavramlara sahip olduklarını göz önünde bulundurarak yeni kavram tanımlarının önceki bilgilerle ilişkilendirilerek inşa edilmesidir. Ancak öğrenciler dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflamak yerine parçalı sınıflama eğilimindedirler (De Villiers, 1994). Dörtgenleri temel özelliklerini sıralayarak, doğru tanımlayan öğrencilerin bile kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgeni paralelkenar olarak kabul etmede ve bu dörtgenlerin aynı zamanda birer yamuk olduklarının farkına varmakta zorluk çektikleri bilinmektedir. İlişkisel anlamının gerçekleşebilmesi için, öğrenilecek kavramlar arasındaki ortak özelliklerin fark edilmesi ve zihninde o özellikleri taşıyan alternatif prototiplerin de oluşması gereklidir. Kavramlar bu şekilde birbirleriyle bağlantılı bir bütünün parçası durumuna gelebilirler (Bütüner ve Filiz, 2016; Yanık, 2016).

İlişkisel anlama düzeyi ile ilgili literatürde çoğunlukla kullanılan modellerden birisi Fujita'nın (2012) dörtgenler arası aile ilişkilerin yapılandırılmasına yönelik belirlediği gelişimsel düzeylerdir. Fujita (2012) bu düzeyleri sıfır, prototip, kısmi prototip ve hiyerarşik düzeyi olmak üzere dört düzey olarak tanımlamıştır. Sıfırcı düzey olarak tanımlanan düzeyde öğrenci geometrik şekilleri bir bütün olarak algılar, geometrik şeklin spesifik özelliklerini göremez. İkinci düzey olan prototip düzeyinde ise tanımlanan öğrencinin geometrik şeklin özelliklerini ayırt etmeye başladığı düzeydir. Bu düzeyde öğrenci şekillerin eşit kenarlı olma, dik açılı olma, köşegenlerinin dik kesişmesi gibi özelliklerini ezbere olarak bilir; ancak karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu fark etmek gibi geometrik şekiller arası ilişkilendirmeleri yapamaz. Üçüncü düzey olan kısmi prototip düzeyinde öğrenci, geometrik şekillerin tanımlarından yola çıkarak şekiller arası ilişkiler kurmaya başlar. Ancak mantıksal çıkarımlar henüz anlaşılmamıştır. Eşkenar dörtgeni, dikdörtgeni, kareyi paralelkenar olarak kabul etme ancak birbirleri arasındaki ilişkiyi görememe, kabul edememe söz konusudur. Hiyerarşik düzeyde öğrenci, geometrik şekiller arasında daha geniş ilişkiler kurabilir ve mantıksal çıkarımlar yaparak kendi kendine basit düzeyde geometrik ispatları yapabilir. Hiyerarşik düzeyde bulunan bir öğrenci paralelkenar tanımının kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgeni kapsadığını fark eder ve verilen geometrik kavramın özelliklerini dikkate alarak ters yönde aile ilişkisini kurar. Örneğin, dikdörtgenin paralelkenar ailesinden olduğunu ancak her paralelkenarın dikdörtgen olmadığını fark eder. Bu modele göre öğrenciler geometrik kavramları ve aralarındaki ilişkileri kavramsal olarak hiyerarşik düzeyde öğrendiklerinde, üst düzey düşünme becerileri geliştirmeye yaklaşmış olacaklardır. Dörtgenler arası ilişkileri ortaya koyan örnek bir şema Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Dörtgenlerin sınıflandırılması (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014, s.411).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin; dörtgenlerin ilişkilendirilmesi konusunu kavramakta zorluk yaşadıkları ve ders kitaplarının çoğunluğunun yeterli düzeyde ilişkisel öğrenmeyi desteklemediği görülmektedir (Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2012; Karakuş ve Erşen, 2016; Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş, 2013; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017). Ulusoy ve Çakıroğlu (2017) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimlerini ve bu süreçte yaşadıkları yanlışları araştırmışlardır. Çalışmalarında, öğrencilerin paralelkenar örneği olmayan şekilleri paralelkenar olarak; paralelkenar örneği olan şekilleri de, paralelkenar sınıfına dahil edemedikleri için öğrencilerin aşırı genelleme ve aşırı özelleme hatalarına düştüklerini belirtmişlerdir. Ay ve Başbay (2017) öğrencilerin dörtgenlerin özellikleri, tanımlanması ve sınıflandırılması ile ilgili kavram yanlışları olduğunu belirttikleri çalışmalarında, öğrencilerin kare ve eşkenar dörtgen arasında ilişki kuramadıklarını, dikdörtgende köşegenlerin açıortay olduğunu, eşkenar dörtgende köşegen uzunluklarının eşit olduğunu ve eşkenar dörtgenin alanının kenar uzunlukları çarpımı olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin yanı sıra öğretmen adaylarının da benzer sorunları yaşadıkları görülmektedir. Karakuş ve Erşen (2016) sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler arasındaki ilişkilere yönelik bilgilerini inceledikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının kare, dikdörtgen ve paralelkenar için hiyerarşik düzeyde tanımlama yapabildiklerini ancak yamukla diğer dörtgenler arasında hiyerarşik ilişki kurma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş (2013) tarafından matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmada da öğretmenlerin dörtgenlerin açı kenar ilişkilerini doğru tanımladıkları halde köşegen özelliklerini doğru açıklayamadıkları tespit edilmiştir. Dörtgenleri ilişkilendirirken zorlandıklarını, özellikle yamukla ilişkilendirme konusuna yanlışa düştüklerini belirtmişlerdir. Bütüner ve Filiz (2016) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde öğretmen adaylarının dörtgenlerin özel hallerini tespit edebilme ve dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırabilme becerileri incelenmiştir. Çalışmadan Bulgulara göre, öğretmen adaylarının dörtgenlerin özel hallerini tespit edemediklerini belirtmişlerdir.

Horzum (2018) tarafından ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler ile ilgili anlamalarını kavram haritası aracılığıyla belirlemeye çalıştıkları çalışmada ise öğretmen adaylarının kavram haritalarını oluşturmak için geometrik çizimleri kullandıklarını ve genellikle parçalı sınıflama yaptıklarını belirlemişlerdir. Öğretmen adayları çizimlerinde en çok kare, paralelkenar ve dikdörtgen, en az da eşkenar dörtgen ve yamuk çizimlerini kullanmışlardır. Hatalı çizim yapan katılımcıların yazılı açıklamaları incelendiğinde ise, dörtgenlere ilişkin gerekli özellikleri bilmelerine rağmen çizimlerine yansıtamadıkları tespit edilmiştir.

Cansız-Aktaş ve Aktaş'ın (2012) ilköğretim 7. sınıf matematik ders ve çalışma kitaplarını dörtgenler arası ilişkileri açısından nasıl işlediklerini inceledikleri çalışmalarında üç kitaptan yalnızca birisinde dörtgenlerle ilgili tanımlar verildikten sonra, dörtgen ile diğer dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkilerin açıklandığını belirtmişlerdir. Ancak bu ilişkilerin sistematik olmadığı ve bilgilerin her dörtgen ile ilgili açıklamaların sonunda ayrı ayrı olarak verilmesi nedeniyle öğrencilerin dörtgenler arasındaki hiyerarşik

ilişkileri bir arada görmelerine fırsat tanınmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin dörtgenler arasındaki ilişkileri sorgulamalarını gerektiren sorulara da çalışmada incelenen ders ve öğrenci çalışma kitaplarında yer verilmediği görülmüştür. Ders kitaplarından kaynaklı bir diğer sorun da kitaplarda geometrik şekillerin her zaman aynı standart formda çizilmesidir. Bu durum öğrencilerin zihinlerinde tek bir dörtgen imajının oluşmasına sebep olarak, öğrencilerin dörtgenleri birbirleriye ilişkilendirmesini zorlaştırmaktadır (Akuysal, 2007; Fujita, 2012; Türnüklü, 2014).

Öğrencinin geometri dersinde başarılı olması, erken yıllarda almış olduğu geometri temel eğitimi ile yakından ilişkilidir (Pusey, 2003). Geometrik kavramların yeterince ilişkilendirilmemesi ve formal çıkarımların yapılamaması sonucu, kavramsal öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği durumlarda, geometri öğretimi için sağlam bir temel oluşması zorlaşmaktadır. Dörtgenlerin tanımını doğru olarak öğrenen öğrencilerin, geometrik kavramlar arası ilişkileri yeterince muhakeme etmedikleri ve dörtgenleri zihinlerindeki prototip ile hatırlamaları sebebiyle dörtgenler arasındaki üst düzey hiyerarşik ilişkileri kurmada sıkıntı yaşadıkları bilinmektedir (Fujita & Jones, 2007).

1.1. Çalışmanın Önemi

Bu deneysel çalışma dörtgenlerin içeren ve hariç tutan tanımlarına odaklanılarak hazırlanan öğretim etkinliklerinin iki ayrı sınıfta uygulanmasının, öğrencilerin erişti düzeylerine etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere, dörtgenlerin içeren tanımları ile dörtgenler arası hiyerarşik ilişkilerin kavratılması gerektiğine dair birçok araştırma olmasına rağmen, ülkemizdeki sınıf uygulamalarına yetersiz düzeyde olduğu bilinmektedir. Ayrıca alan yazında dörtgenlerin ilişkilendirme becerisi ile ilgili araştırmaların genellikle nitel çalışmalar olduğu (Akkaş & Türnüklü, 2015; Ay ve Başbay, 2017; Bütüner ve Filiz, 2016; Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2012; Erşen ve Karakuş, 2013; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2006, 2007; Horzum, 2018; Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş, 2013; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017) deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu araştırma, ortaokul öğrencilerine dörtgenler arası ilişkilere yönelik etkinlikler yaptıklarında ve yapmadıklarında aynı soruya verdikleri cevaplar dolayısıyla düşünme düzeyleri arasında ne tür farklılıklar olduğunu detaylı olarak göstermektedir. Bu nedenle çalışmanın, ortaokul öğrencilerinin dörtgenleri ilişkilendirebilme süreci hakkında, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere fikir vereceği ve ilgili çalışmalara katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu temel amaç doğrultusunda çalışmanın araştırma problemi;

"Dörtgenlerin içeren ve hariç tutan tanımlarına odaklanılarak yapılan öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri ilişkilendirme becerilerine etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Bu soruya yanıt aramak için aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

- Deneysel ve kontrol grubunun ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deneysel ve kontrol grubunun son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deneysel grubundaki öğrencilerin ile kontrol grubundaki öğrencilerin erişti testine verdikleri cevaplar arasındaki farklılıklar nelerdir?

2. Yöntem

Araştırma ön test-son test kontrol gruplu zayıf deneysel desen kullanılarak yapılan nicel bir çalışmadır. Deneysel çalışmaların sonuçlarına güvenilirliğin yüksek olması için katılımcı öğrencilerin, deney ve kontrol gruplarına rastgele atanması gereklidir. Ancak bu çalışma bir devlet okulunda gerçekleştirildiği için öğrenciler gruplara rastgele olarak atanamamış, okulda bulunan iki tane yedinci sınıfta gerçekleştirilmiştir. Rastgele atanmanın yapılamaması temel sorununa rağmen, grupların ölçülen nitelikle ilgili başlangıç seviyelerinin bilinmesi değişimin ölçülmesine ve test edilmesine olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Bu deneysel çalışmada katılımcıların uygulama öncesinde bağımlı değişkene yönelik ölçümleri alınarak değişim istatistiki analiz yöntemleriyle belirlenmiştir.

2.1.Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları 2016-2017 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Orta Karadeniz Bölgesinde bir il merkezine bağlı bir köy okulunda 7.sınıfta eğitim gören 31 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda 16 öğrenci, kontrol grubunda 15 öğrenci bulunmaktadır. Dörtgenler konusunun 7. sınıf müfredatında bulunması nedeniyle çalışma 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.

2.2.Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri, ön-test ve son-test olarak kullanılan erişim testi, her iki grupta derslerin işlenişine yönelik tutulan gözlem formları ve ders işleniş sırasında yapılan ses kayıtları ile toplanmıştır. Erişim testi Fujita ve Jones'un (2007) dörtgenler arası aile ilişkilerin yapılandırılmasına yönelik belirlediği gelişimsel düzeyler temele alınarak Zeybek (2017) tarafından geliştirilen sorulardan oluşturulmuştur. Sorular matematik eğitimi alanında iki ve ölçme değerlendirme alanında bir olmak üzere toplam üç uzmanın görüşü alınarak yeniden düzenlenmiş ve son hali verilmiştir. Erişim testinin ilk sorusunda öğrencilerden dörtgenlere örnek olan ve olmayan şekiller arasından dörtgen olanları seçmeleri istenmiştir. Şekillerden bazıları üçgen olduğu için, tam kapalı olmadığı için ve kenarları tam doğrusal olmadığı için dörtgen oluşturmamaktadır. Bu sorunun soruluş amacı dörtgen tanımının doğru şekilde anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemektir. İkinci sorunun a şikkında öğrencilerden bir tane paralelkenar çizmeleri b şikkında a şikkındakinden farklı bir paralelkenar çizmeleri istenmiş c şikkında da a ve b şikkındakinden farklı bir paralelkenar çizmeleri istenmiştir. D şikkında ise bir dikedörtgen verilerek arkadaşının bu şekli, paralelkenar olarak çizdiğini ve buna katılıp katılmadığı sorulmuştur. Bu sorunun amacı da öğrencinin tek bir paralelkenar figüründen ziyade başka ne tür şekiller çizebileceğini görmek ve dikedörtgenin de bir paralelkenar olduğunun ayırımına varabildiğini ortaya koymaktır. Üçüncü soruda dörtgenlere örnek oluşturan ve oluşturmayan 19 farklı şekil verilerek bunların içerisinde yamukları, dikedörtgenleri, paralelkenarları ve eşkenar dörtgenleri seçmeleri istenmiştir. Bu sorunun amacı, öğrencinin her bir dörtgen çeşidi için sadece prototipleri mi yoksa doğru cevapların hepsini mi seçtiğini kontrol etmektir. Dördüncü soruda da bir kare verip bir arkadaşının bu şekle yamuk dediğini katılıp katılmadığını nedenleriyle birlikte anlatması istenmiştir. Son

soru olan 5. soru ise bir boşluk doldurma sorusudur. Öğrencilere verilen önermedeki boşluklara “her zaman, bazen, hiçbir zaman” ifadelerinden uygun olanı yazmaları istenmiştir. Paralelkenar dikdörtgendir veya kare eşkenar dörtgendir gibi. Bu soru da yine öğrencilerin dörtgen arasındaki ilişkileri nasıl kurduğunu belirlemektir.

2.3.Uygulama

Deney ve kontrol grubundaki matematik dersleri iki ayrı matematik öğretmeni tarafından işlenmiştir. Çalışma matematik seçmeli dersinde haftada 2’şer ders saati olmak üzere toplamda 5 hafta sürmüştür. Birinci hafta kare ve dikdörtgen, ikinci hafta eşkenar dörtgen, üçüncü hafta paralelkenar, dördüncü hafta yamuk konusu işlenerek ders aşaması sonlandırılmıştır. İlk derste dikdörtgen ve kare kavramları işlenirken dikdörtgen ve kare tanımlarındaki ortak özelliklere vurgu yapılmış ve öğrencilerin içeren tanımdan faydalanarak karenin de bir dikdörtgen olduğunu keşfetmeleri için bir tartışma ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Dikdörtgenin özelliklerinden ve kare ile olan ilişkisinden bahsedilmiş ve karenin de dikdörtgen tanımına uyduğu keşfettirilmeye çalışılmıştır. Kare kenarları birbirine eşit olan bir dikdörtgendir sonucuna ulaşılmıştır. Dersi anlatımını desteklemek amacıyla geometri çubukları kullanılmış; çubukları birbirine eklemek suretiyle kare ve dikdörtgenler oluşturulmuş ve şekil kare halindeyken bütün özellikleri içerdiği gösterilmiştir. Öğrencilere de aynı materyal verilerek kendilerinin de oluşturmaları ve incelemeleri istenmiştir. Dersin sonunda değerlendirme soruları yardımıyla öğrencilerin kare ve dikdörtgen arasındaki ilişkiyi kurup kuramadıkları kontrol edilmiştir. İkinci hafta işlenen eşkenar dörtgen konusunda da benzer etkinliklerle eşkenar dörtgen ile kare arasındaki ilişki kurdurulmaya çalışılmış ve karenin de eşkenar dörtgen tanımına uyduğu için bir eşkenar dörtgen olduğu belirtilerek karenin eşkenar dörtgenin özel bir hali olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Üçüncü hafta benzer etkinliklerle paralelkenar konusu işlenmiş ve kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin de birer paralelkenar olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Geometri çubukları yardımıyla kareden dikdörtgene, dikdörtgenden paralelkenara, kareden eşkenar dörtgene, eşkenar dörtgenden paralelkenara dönüşebilen şekillere örnekler verilerek öğrencilerden bireysel olarak da bu dörtgenleri oluşturmaları istenmiştir. Dördüncü hafta işlenen yamuk konusunda da yamuğun tanımından yola çıkılarak kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgenin ve paralelkenarın da birer yamuk olduğu öğrencilere keşfettirilmeye çalışılmış ve değerlendirme soruları ile kontrol edilerek genel olarak öğrencilerin dörtgenler arası ilişkileri kurabildikleri gözlenmiştir. Ders sırasında, dörtgenler arası ilişkilendirmenin pekiştirilmesi amacıyla, “kare, en az üç açısı 90 derece olan dörtgendir”, “her kare bir dikdörtgendir”, “her kare bir eşkenar dörtgendir”, “her kare bir yamuktur”, “her kare bir paralelkenardır”, “kare kenarları eşit olan bir dikdörtgendir”, “kare açıları 90 derece olan bir eşkenar dörtgendir”, “dikdörtgen açıları 90 derece olan bir paralelkenardır”, “eşkenar dörtgen bütün kenarları eş olan bir paralelkenardır” gibi dörtgenlerin farklı özelliklerine ve birbirleriyle olan ilişkilerine vurgu yapan ifadeler sorgulanmıştır. Kontrol grubunda dörtgenler konusu işlenirken materyal olarak geometri şeritleri kullanılmış, her bir dörtgenin özellikleri ayrı ayrı açıklanmış ve her birini tarif etmeye yönelik “Kare, en az üç açısı 90 derece olan dörtgendir.” “Karenin 4 kenarı, 4 açısı, 4 köşesi vardır.” “Karenin iki tane köşegeni olup

köşegenleri birbirini ortalar ve dik kesişirler” gibi açıklamalar verilmiştir. Dörtgenler arası parçalı ilişkilerden bahsedilmiş ancak bütünsel ilişkilerden bahsedilmemiştir.

2.4. Çalışmanın Geçerliğinin Sağlanması İçin Alınan Önlemler

Katılımcıların gruplara atanması rastgele yapılmamıştır. Çalışmanın gerçekleştirildiği köy okulunda iki tane yedinci sınıf bulunmaktadır. Çalışmanın ikinci yazarının matematik öğretmeni olduğu sınıf deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunun öğretmeni kadın, 27 yaşında ve 5 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahiptir. Erkek olan kontrol grubunun öğretmeni ise 28 yaşında ve 5 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahiptir. Çalışma sırasında her iki grubun öğretmeni de lisans mezunudur. Ancak deney grubunun öğretmeni çalışma sırasında yüksek lisans öğrencisidir. Ek olarak bir yüksek lisans dersi kapsamında dörtgenler arası ilişkilendirme ile ilgili alan yazını, örnek ders içerikleri ve örnek etkinlik uygulamaları hakkında tecrübe kazanma imkânı bulmuştur. Çalışma süreci içerisinde deney ve kontrol grubundaki öğretmenler haftalık toplanarak ders içerikleri, ders anlatım yöntemleri ve veri toplama araçlarının uygulanmasına yönelik fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Deney ve kontrol grubunda verilen dersler kazanımlar açısından aynı içeriğe yönelik hazırlanmıştır. Her iki grupta da veri toplama aracı olarak aynı araçlar kullanılmıştır. Ancak öğretim yöntemleri ve yapılan etkinlikler farklılık göstermiştir. Güvenirliliği artırmak ve özellikle verilerin standart bir şekilde toplanması için deney ve kontrol gruplarında sistematik gözlem yapılmıştır.

Kontrol ve deney grubundaki öğrenciler benzer geçmiş, aile ve olanaklara sahip aynı köyde yaşayan öğrencilerdir. İç güvenirliliği sağlamak amacıyla her iki sınıftaki akıllı tahta, sıcaklık, sınıf mevcudu gibi olanaklar eşitlenmeye çalışılmıştır. Ön test sonuçlarına göre deney grubu ile kontrol grubu arasında erişim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmanın başında her iki sınıftaki öğrencilerin erişim düzeyleri eşit seviyededir denilebilir.

Deneyisel çalışmalarda dış geçerliği etkileyen faktörlerden birisi olarak tanımlanan “Hawthorne etkisi” deney ortamının yarattığı fiziksel ve psikolojik etkiler sonucunda katılımcıların normal koşullarda göstermeyecekleri bazı tepkileri göstermeleri olarak tanımlanabilir (Eren, 2004). Katılımcıların kendi üzerlerinde bir deney yapıldığından haberdar olmaları, onları grup halinde bir hareket tarzı geliştirmeye yönelttiği şeklinde yorumlanmaktadır. Gerçekte bu tepki ile denenmek istenen bağımsız değişkene gösterilen tepki arasında bir ilişki olmayabilir. Katılımcılar sadece deney grubuna seçildikleri için bu davranışları gösterebilirler. Bu nedenle mevcut çalışmada katılımcılara hangi grupta oldukları ile ilgili bilgi verilmemiştir. Hawthorne etkisinin geçmesi için deneyisel çalışmaların en az 3 hafta veya daha uzun süreli olarak planlanması gerekmektedir aksi halde deneyisel bulguların genellenebilirliği olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle çalışma 5 hafta boyunca devam etmiştir. Sürenin çok uzun tutulması da olgunlaşmadan dolayı tavsiye edilmemektedir. 5 hafta katılımcıların olgunlaşmasından bahsetmek için ise kısa bir süredir (Eren, 2004).

Ön test ve son test sınavları uygulanırken kopya çekilmediğinden emin olmak için her iki grubun öğretmeni de kendi gruplarında sınav gözetmeni olarak bulunmuştur. Bu

çalışma süresince öğrenciler başka bir çalışmaya katılımcı olarak katılmamışlardır. Araştırma süresince herhangi bir grupta katılımcı kaybı olmamıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin de okul dışında herhangi bir özel ders veya kişisel gelişim kurs merkezi gibi bir kurumdan geometri dersi için destek almadıklarından emin olunmuştur. Sonuçlar ortaya konulan verilerle ilişkilidir.

2.5. Verilerin Analizi

Ön-test ve son-test sonuçları açısından iki grup arasında geometri başarı açısından bir fark olup olmadığı istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. İlk olarak ön test ve son test sonuçları araştırmacılar tarafından puanlanmış daha sonra SPSS ile bağımsız ve eşleşmiş gruplar t-test analizleri ile analiz edilmiştir. Veri analizi yapılmadan önce kontrol ve deney grubu öğretmenleri, öğrencilerin ön-test ve son-test sınavlarını öncelikle bağımsız olarak testin doğru cevaplarından oluşan rubriğe göre değerlendirmişlerdir. Test puanlanırken her bir soruya 0-5 aralığında puanlar verilmiştir. Tamamen yanlış 0 puan ve tamamen doğru cevaplar 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Arada olan cevaplar doğruluk derecesine göre kısmen doğru (1), yarı doğru (2) ve doğruya yakın (3) ve ifade eksiklikleri olmasına rağmen doğru (4) olarak değerlendirilip puanlanmıştır. Örneğin Şekil 2'deki öğrenci cevabında alternatif paralelkenar çizimleri için öğrenci sağa eğik, sola eğik ve kısa kenarı üzerinde duran paralelkenar çizimleri yapmıştır. Doğru olmadığı ve tamamen yanlış da olmadığı için bu soru 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci bu soruda zihnindeki paralelkenar prototipinin dışına çıkmadığı için bu puanı almıştır. Aynı soruyu deney grubundaki bir öğrencinin Şekil 3'teki gibi cevapladığı görülmektedir. Şekil 3'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenci alternatif paralelkenar çizimleri için dikdörtgen ve kare çizimleri yapmıştır. Bu cevap köşe isimlendirmeleri, eşitlik ve paralellik gibi gösterimlerin eksik olmasına rağmen şekillerin üzerine kare ve dikdörtgen yazdığı için doğruya yakın bir cevap olarak kabul edilerek 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Puanlamaların geçerliğini sağlamak için puanlama iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kontrol ve deney grubunun ön-test ve son-test cevaplarını her iki öğretmen de ayrı olarak puanladıktan sonra bir araya gelerek aralarındaki uyum yüzdesine bakılmıştır. Farklı puanlanan cevaplar için birilerine verdikleri puanın nedenlerini açıklamış ve uzlaşmaya varılmaya çalışılmıştır. Öğretmenler arasında % 87 düzeyinde bir uyum katsayısı hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Bulgular iki bölüm halinde sunulmuştur. İlk bölümde araştırmanın ilk iki problemini yanıtlamak için SPSS programı ile t-test analizleri yapılmış ve sonuçlar tablolarda paylaşılmıştır. İkinci bölümde ise araştırmanın üçüncü problemini yanıtlamak için kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin test sorularına verdikleri cevapların farklılıklarını ortaya koyan nitel bulgulara yer verilmiştir.

3.1. T-testi Analizleri Sonucunda Elde Edilen Bulgular

T-testi analizleri öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları SPSS programına girilmiştir. Yanlış ve eksik girilen veriler tespit edilerek gerekli

düzeltilmeler yapılmış ve veri setinin t-test analizleri için gerekli varsayımları karşılayıp karşılamadığı incelenmiştir.

- Bağımlı değişkene ilişkin verilerin dağılımının yatıklık ve basıklık değerleri +2 ve -2 değerleri arasında değiştiğinden dolayı bağımlı değişken her iki grupta da normaldir denilebilir.
- Levene Testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır dolayısıyla grupların varyansları eşittir.
- Sınavlarda adaylar arasında etkileşim olmamasına dikkat edilmiştir. Her bir veri diğerinden bağımsızdır.
- Gruplara düşen kişi sayısı 30'dan az olduğu için bağımsız gruplar t-testinin non-parametrik karşılığı olan Mann-Whitney U testi yapılmış ve parametrik istatistik sonuçlarıyla benzer sonuçlar verdiği için parametrik istatistik sonuçları rapor edilmiştir.
- Veride uç değer yoktur.

Verilerin SPSS programında bağımsız ve eşlenmiş gruplar t-test analizlerinin yapılması için uygun olduğuna karar verildikten sonra deney ve kontrol grubu arasında geometri başarı açısından bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-test analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

	Gruplar						T	df
	Deney			Kontrol				
	M	SD	N	M	SD	N		
Ön-test	57.6	13.5	16	50.9	18.8	15	1.16	29

Tablo 1'e göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin ön-test puan ortalamaları arasında ($\bar{X}_1= 57.6$; $\bar{X}_2= 50.9$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($t_{(29)}= 1.16, p > 0.05$) tespit edilmiştir.

Araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometri başarı açısından bir fark olup olmadığını belirlemek için grupların son test puanları bağımsız gruplar T-test analizi ile karşılaştırılmıştır. Bağımsız gruplar T-test analizi yapmak için verinin gerekli varsayımları karşılayıp karşılamadığı ilk analizde olduğu gibi incelenmiştir. Gruplara düşen kişi sayısı 30'dan az olduğu için bağımsız gruplar T-testinin non-parametrik karşılığı olan Mann-Whitney U Testi yapılmış ve parametrik istatistik sonuçlarıyla benzer sonuçlar verdiği için parametrik istatistik sonucu rapor edilmiştir. Tablo 2'de analizin sonuçları görülmektedir.

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

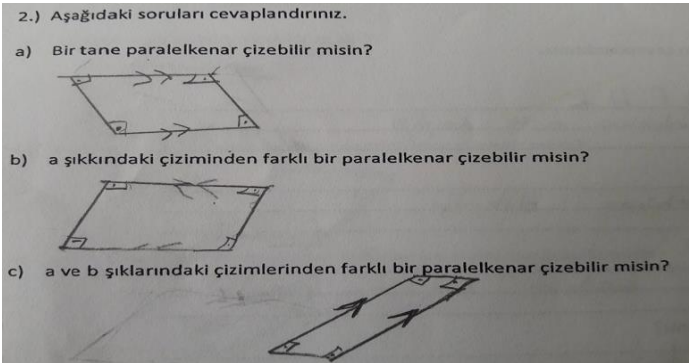
	Gruplar						T	df
	Deney			Kontrol				
	M	SD	N	M	SD	N		
Son-test	72.7	16.9	16	54	18.3	15	2.95	29

Tablo 2'ye göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin son-test puan ortalamaları arasında ($\bar{X}_1= 72.7$; $\bar{X}_2= 54$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. olup olmadığının tespit edilmesi için bağımsız gruplar T-test analizi yapılmış ve deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu ($t_{(29)}= 2.95$, $p < 0.05$) tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin erişti düzeylerinin daha çok artış gösterdiği söylenebilir.

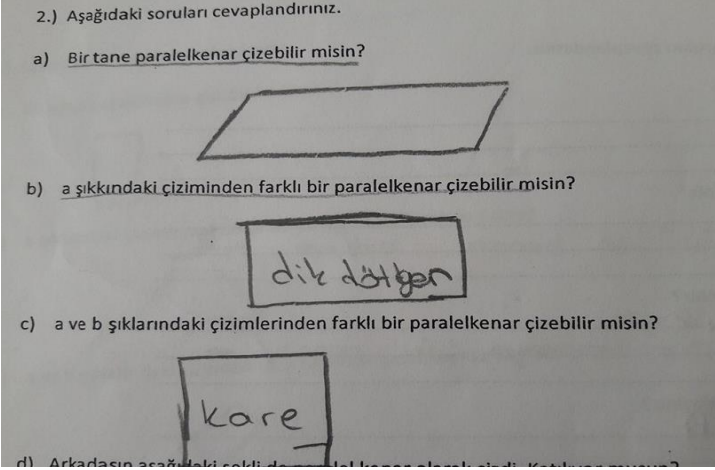
3.2. Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin Test Sorularına Verdikleri Farklı Cevaplara İlişkin Bulgular

Dörtgenler erişti testinin ilk sorusunda öğrencilerden, dörtgenlere örnek olan ve olmayan şekiller arasından dörtgen olanları seçmeleri istenmiştir. Bu soru için kontrol ve deney grupları arasında belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Her iki gruptaki öğrenciler de benzer doğru cevapları vermişlerdir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin dörtgen tanımında vurgu yapılan dörtkenarlı, kenarları doğrusal olan kapalı şekilleri seçtikleri gözlenmiştir. Dörtgen tanımının deney ve kontrol grubu öğrencileri tarafından genel olarak doğru anlaşıldığı söylenebilir.

Son-test sınavının ikinci sorusunda öğrencilerden üç farklı paralelkenar çizmeleri istenmiştir. Şekil 2'de kontrol grubundaki bir öğrencinin soruya verdiği cevap görülmektedir.

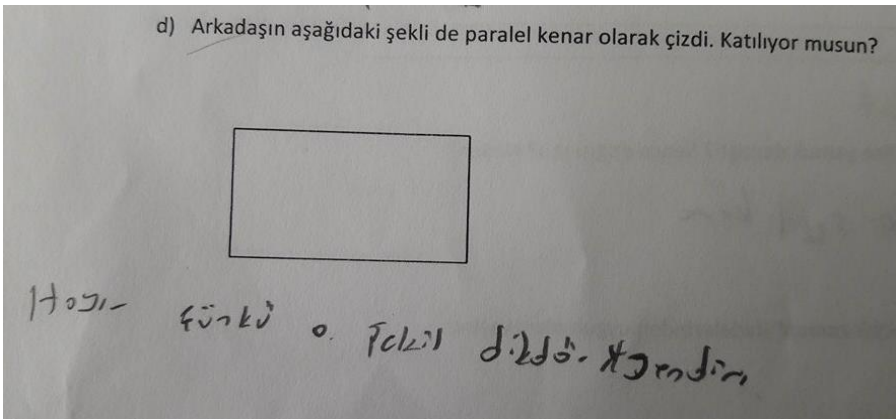
**Şekil 2.** Kontrol Grubu A₁ Öğrencisinin 2. soruya verdiği cevap

Şekil 2'de görüldüğü gibi öğrenci alternatif paralelkenar çizimleri için sağa eğik, sola eğik ve kısa kenarı üzerinde duran paralelkenar çizimleri yaptığı ve zihnindeki paralelkenar prototipinin dışına çıkmadığı görülmektedir. Aynı soruyu deney grubundaki bir öğrencinin Şekil 3'deki gibi cevapladığı görülmüştür.



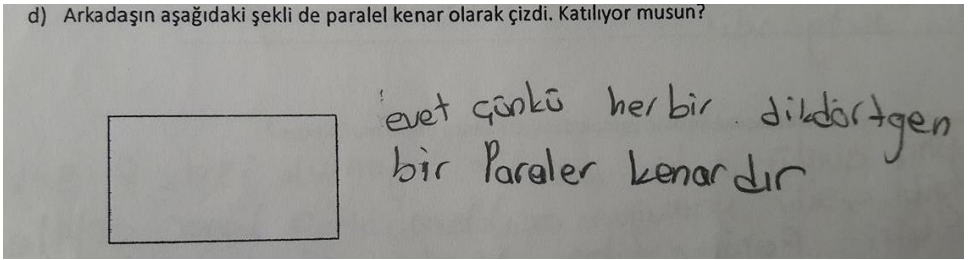
Şekil 3. Deney Grubu A₂ öğrencisinin 2. soruya verdiği cevap

Şekil 3'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencinin alternatif paralelkenar çizimleri için dikdörtgen ve kare çizimleri yapmıştır. Aynı sorunun d şikkında ise bir dikdörtgen verilerek arkadaşının bu şekli, paralelkenar olarak çizdiğini ve ondan bu düşünceye katılıp katılmadığını açıklaması istenmiştir. Bu soruda da deney ve kontrol grupları farklı cevaplar olduğu gözlenmiştir. Şekil 4'de kontrol grubundaki bir öğrencinin bu soruya verdiği cevap görülmektedir.



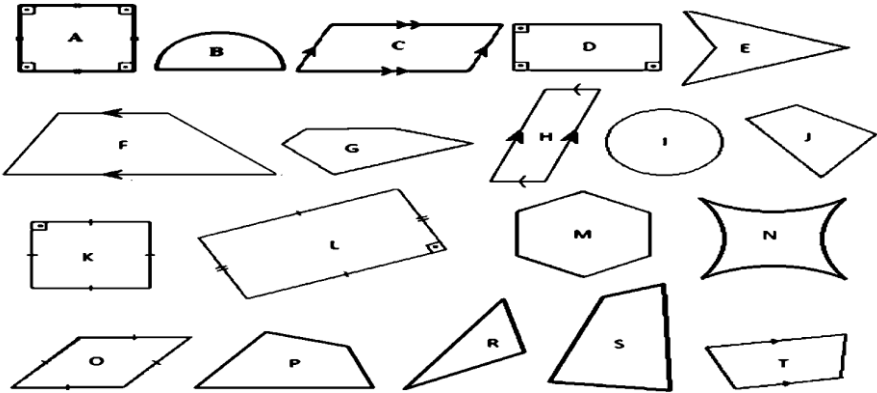
Şekil 4. Kontrol Grubu B₁ öğrencisinin d sorusuna verdiği cevap

Şekil 4'de görüldüğü gibi öğrenci paralelkenar ile dikdörtgen arasında bir bağ kurmamaktadır. Şekil 5'de de aynı soruya deney grubundaki öğrencinin verdiği cevap görülmektedir.



Şekil 5. Deney Grubu B₂ öğrencisinin d sorusuna verdiği cevap

Şekil 5'de deney grubundaki öğrencinin dikdörtgenin bir paralelkenar olduğunu belirttiği görülmektedir. Son-test sınavının üçüncü sorusunda öğrencilerden dörtgenlere örnek oluşturan ve oluşturmayan 19 farklı şekil verilerek bunların içerisinde yamukları, dikdörtgenleri, paralelkenarları ve eşkenar dörtgenleri seçmeleri istenmiştir. Şekil 6'da soruda verilen şekiller görülmektedir.



Şekil 6. Üçüncü soruda verilen şekiller

Bu sorunun amacı da her bir dörtgen çeşidi için sadece prototipleri mi yoksa doğru cevapların hepsini mi seçtiğini kontrol etmektir.

Şekil 7'de kontrol grubundaki bir öğrencinin bu soruya verdiği cevap görülmektedir. Şekilde kontrol grubundaki öğrenci yamuk olarak B, F, G, I, J, N, M, P, R, S, T şekillerini yamuk olduğu için seçtiğini belirtmiş ancak belirlediği şekillerin yamuk olma nedenini açıklamamıştır.

3.) Verilen şekillere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Yamuk olanları işaretleyiniz?

B, F, G, J, N, M, P, R, S, T
Neden?: Çünkü yamuk olduğun için

Şekil 7. Kontrol Grubu C₁ öğrencisinin 3. soruya verdiği cevap

Şekil 8'de deney grubundaki bir öğrencinin bu soruya verdiği cevap görülmektedir.

a) Yamuk olanları işaretleyiniz?

A, C, O, F, H, K, L, O, T
Neden?: Yamukta en az iki kenar birbirine paralel olmalıdır

Şekil 8. Deney Grubu C₂ öğrencisinin 3. soruya verdiği cevap

Deney grubu öğrenci doğru olan A, C, D, F, H, K, L, O, R, T şekillerini seçtikten sonra yamukta en az iki kenar paralel olmalıdır diyerek seçimlerinin açıklamasını yapmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ise kare, dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgenin de birer yamuk olarak algıladıkları ve bu dörtgenleri de yamuk olarak seçtikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde dikdörtgenlerin seçilmesi sorusunda deney grubu öğrencilerinin kareyi de dikdörtgen olarak seçtikleri gözlenirken kontrol grubundaki öğrencilerin sadece standart dikdörtgen görünümünde olan şekilleri dikdörtgen olarak seçtikleri gözlenmiştir. Paralelkenarların işaretlenmesi sorusunda da yine deney grubundaki öğrencilerin kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgeni de birer paralelkenar olarak algıladıkları büyük bölümünün doğru cevap verdikleri görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise sadece standart paralelkenar görünümünde olan dörtgenleri paralelkenar olarak seçtikleri gözlenmiştir. Eşkenar dörtgenlerin seçimi sorusunda da deney grubundaki öğrencilerin kareleri de eşkenar dörtgen olarak işaretledikleri görülürken kontrol grubundaki öğrencilerin kareleri eşkenar dörtgen olarak seçmedikleri sadece kare prototipi olan kareleri seçtikleri görülmüştür.

Üçüncü soruya kontrol grubunda yer alan öğrencilerin genel olarak eksik veya yanlış cevap verdikleri görülmüştür. Zihinlerinde oluşturdukları standart formdaki veya buna yakın olan şekilleri istenilen olarak seçtikleri ve neden seçtikleri ile ilgili genel olarak mantıklı bir açıklama yapmadıkları gözlenmiştir.

Dördüncü soruda bir kare olarak verilen A şekline bir öğrencinin arkadaşının yamuk dediğini ve ondan bu düşünceye katılıp katılmadığını nedenleriyle birlikte açıklaması istenmiştir. Şekil 9'da kontrol grubundaki bir öğrencinin bu soruya verdiği cevap görülmektedir.

4.) Senden önceki bir arkadaşın A şekline yamuk demişti? Sence doğru mu? Neden?

yanlış - çünkü kenarları eşit hiç bir yeri yamuk değil

Şekil 9. Kontrol Grubu D₁ öğrencisinin 4. soruya verdiği cevap

Şekil 9'da görüldüğü gibi öğrenci kare ile yamuk arasında bir bağ kuramamaktadır. Şekil 10'da da aynı soruya deney grubundaki öğrencinin verdiği cevap görülmektedir.

4.) Senden önceki bir arkadaşın A şekline yamuk demişti? Sence doğru mu? Neden?

Doğru çünkü yamukta kenarlarının en az
bir tanesi birbirine paralel olmalı 'A' da
da birbirine paraleldir.

Şekil 10. Deney Grubu D₂ öğrencisinin 4. soruya verdiği cevap

Şekil 10'da görüldüğü gibi öğrenci yamuğun tanımından yola çıkarak kare ile arasında bir bağ kurmakta birbirine paralel iki kenar olduğu için karenin bir yamuk olduğunu belirtmektedir.

Boşluk doldurma sorusu olan 5. soru da ise öğrencilerden verilen önermedeki boşluklara "her zaman, bazen, hiçbir zaman" ifadelerinden uygun olanı yazmaları istenmiştir. Şekil 11'de görüldüğü gibi öğrenci paralelkenar bazen dikdörtgen olduğunu belirtirken; aynı zamanda dikdörtgeninde bazen paralelkenar olduğunu belirtmiştir. Cevaplar arasındaki tutarsızlıktan öğrencinin bazen terimini rastgele kullandığı söylenebilir. Şekil 11'de de kontrol grubundaki öğrencinin verdiği cevaplar görülmektedir.

5.) Aşağıdaki boşluklara "her zaman, bazen, hiçbir zaman" ifadelerinden uygun olanı yazınız.

- a) Dikdörtgen bazen paralelkenardır.
- b) Paralelkenar bazen dikdörtgendir.
- c) Eşkenar dörtgen her zaman karedir.
- d) Kare her zaman eşkenar dörtgendir.

Şekil 11. Kontrol Grubu E₁ öğrencisinin 5. soruya verdiği cevap

Şekil 11'de görüldüğü gibi öğrencinin dörtgenler arası ilişkiler hakkında genelleme yaparken yanlışlar yaptığı görülmektedir. Şekil 12'de aynı soruya deney grubundaki öğrencinin verdiği cevaplar görülmektedir.

5.) Aşağıdaki boşluklara “*her zaman, bazen, hiçbir zaman*” ifadelerinden uygun olanı yazınız.

- a) Dikdörtgen *her zaman* paralelkenardır.
 b) Paralelkenar *bazen* dikdörtgendir.
 c) Eşkenar dörtgen *bazen* karedir.
 d) Kare *her zaman* eşkenar dörtgendir.

Şekil 12. Deney Grubu E2 öğrencisinin 5. soruya verdiği cevap

Şekil 12’de deney grubundaki öğrencinin dörtgenler arası doğru ilişkiler kurabildiği görülmektedir. Testin genelinden kontrol grubundaki öğrencilerin daha düşük puan aldıkları belirlenmiştir. Çalışmanın başında geometri başarısı açısından birbirine denk olan iki grup öğrenciden, dörtgenlerin içeren tanımlarına odaklanılarak birbiriyile ilişkilendirilerek öğretildiği deney grubundaki öğrencilerin, çalışma sonunda konuya erişti düzeyi açısından daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Dörtgenlerin bütünsel ilişkilerini keşfetmek, öğrencilerin genel olarak zorluk yaşadıkları bir konu olarak bilinmektedir (Erez & Yerushalmy, 2006; Erşen ve Karakuş, 2013; Fujita & Jones, 2007; Okazaki & Fujita, 2007). Bu çalışmanın temel amacı dörtgenlerin içeren ve hariç tutan tanımlarına odaklanılarak yapılan öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri ilişkilendirme becerilerine etkisini incelemektir. Bu amaçla başarıları yönünden birbirine denk olan iki grup öğrenci seçilerek deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda dörtgenlerin, içeren tanımlarına kontrol grubunda ise hariç tutan tanımlarına odaklanılarak, beş hafta süresince planlanan öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında, deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Biçer (2017), yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, kontrol grubuna programda tavsiye edilen etkinliklerle, deney grubuna ise kavram haritası kullanarak dörtgenleri ilişkilendirme becerisi kazandırmaya çalışmış ve araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında deney grubu lehine artış tespit etmiştir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda deney grubu öğrencileriyle görüşme yapılmış ve kavram haritası kullanımının iyi bir özetleyici olduğu için dörtgenler arası ilişkileri öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve konunun daha kalıcı olmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların erişti testine verdikleri cevaplar incelendiğinde, her iki gruptaki öğrencilerin genel dörtgen tanımını doğru olarak algıladıkları, ancak ilişkilendirme yapmaları gereken durumlarda deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin de verilen şekiller arasından dörtgenleri seçerken, kenarları doğrusal, dörtkenarlı ve kapalı şekilleri seçtikleri gözlenmiştir. Ancak

öğrencilerden standart şekilden farklı bir paralelkenar çizmeleri istendiğinde; kontrol grubundaki öğrencilerin sağa, sola eğimli ve kısa kenarı üzerinde duran paralelkenar çizerlerken, deney grubundaki öğrencilerin dikdörtgen ve kare çizdikleri gözlenmiştir. Bu farkın öğretim yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deney grubunda uygulanan derslerde dörtgen tanımları yapılırken kare kenarları eşit olan bir dikdörtgen, açıları dik bir eşkenar dörtgendir; dikdörtgen açıları dik bir paralelkenardır; eşkenar dörtgen bütün kenarları eş olan bir paralelkenardır, gibi farklı özelliklerine ve birbirleriyle olan ilişkilerine vurgu yapan tanımlara yer verilmiştir. Öğrencilere çeşitli etkinlikler vasıtasıyla; karenin, bir dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk olduğu; dikdörtgenin, paralelkenar ve yamuk olduğu; eşkenar dörtgenin, bir paralelkenar ve yamuk olduğu; her paralelkenarın da bir yamuk olduğuna vurgu yapılarak, öğrencilerin dörtgenler arası ilişkilere yönelik büyük resmi görmelerine destek olunması onların başarılarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca deney grubunda kullanılan geometri çubukları somut materyali öğrencilerin dörtgenleri ilişkilendirme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir. Kontrol grubundaki derslerde ise dörtgenlerin temel özelliklerini sıralamak suretiyle tanımları yapılmış, birbiriyle ilişkileri üzerine sorgulama yapılmamıştır. Sonuç olarak kontrol grubundaki öğrencilerin dikdörtgeni bir paralelkenar olarak değerlendirmek gibi parçalı ilişkiler konusunda dahi zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Kontrol grubundaki öğrencilerin eğitim faaliyetleri sırasında dörtgen tanımlarını birbiri ile ilişkilendirmedikleri için kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin de bir paralelkenar olarak değerlendirmekte güçlük çektikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin zihnindeki, geometrik kavrama yönelik oluşan prototip, farklı alternatiflerle zenginleştirilmediğinde, bu prototipin dışına çıkmak onlar için oldukça güçleşmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin paralelkenar için zihinlerinde oluşan dörtgen imajlarının dışına çıkmadıkları söylenebilir. Aynı soruyu deney grubundaki öğrencilerin dikdörtgen ve kare çizimi yaparak cevapladığı görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin, dikdörtgen paralelkenar ilişkisi hakkında muhakeme yapmalarını sağlamak amacıyla, "paralelkenar çizmesi istenen bir öğrencinin cevap olarak bir dikdörtgen çizdiği" sorusu yöneltilmiş ve bu durumu değerlendirmeleri istenmiştir. Dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarını doğru olarak tanımlayabilen kontrol grubu öğrencilerinin, iki tanımı birlikte değerlendirerek ortak özellikleri fark etmeleri ve dikdörtgenin paralelkenarı kapsadığını belirtmelerinin beklendiği bu soruya kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun katılmadıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin dikdörtgenin, paralelkenarın açılarının dik olması durumundaki özel hali olduğunu muhakeme etmekte zorlandıkları söylenebilir. Aynı soruya deney grubundaki öğrencilerin, dikdörtgenin bir paralelkenar olduğunu belirterek önermeye katıldıklarını belirttikleri görülmüştür.

Öğrencilerden on dokuz farklı geometrik şekil arasından yamukları, dikdörtgenleri, paralelkenarları ve eşkenar dörtgenleri seçmelerinin istendiği üçüncü soruda, kontrol grubundaki öğrencilerin geometrik şekilleri prototiplerine göre sınıflandırdıkları her bir dörtgen için sadece standart şekilleri seçtikleri gözlenmiştir. Aynı soruya deney grubundaki öğrencilerin paralelkenarlar sınıfına kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgeni; dikdörtgen sınıfına, kareleri; eşkenar dörtgen sınıfına, kareleri ekledikleri görülmüştür.

Seçtikleri şekillerin hepsini yamuk sınıfında değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde boşluk doldurma sorusunda da kontrol grubu öğrencilerinin boşlukları dikdörtgen bazen paralelkenardır ve eşkenar dörtgen her zaman karedir gibi ifadeler oluşacak şekilde doğru olduğunu düşünerek doldurdıkları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin ilişkilendirmeleri yapamadıkları için bu önermeleri rastgele oluşturdukları söylenebilir. Deneysel grubundaki öğrencilerin genel olarak verilen kelimeleri kullanarak doğru önermeler oluşturdukları gözlenmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin basit parçalı ilişkileri kurabilseler bile dörtgenler arası ilişkileri kapsayacak bütünsel bir açıklama yapamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenlerin özelliklerinden yola çıkarak bütünsel ilişkileri fark etmeleri mümkün görünmemektedir. Fujita (2012) çalışmasına katılan ortaokul öğrencilerinin büyük çoğunluğunun doğru tanımlamalara vakıf olmalarına rağmen, dörtgenleri esas olarak tipik imgeleri ile hatırladıklarından dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri keşfetmekte sıkıntılar yaşadıklarını belirtmektedir. Nakahara (1995) öğrencilerin temel dörtgen kavramlarını yapılandırma sürecini araştırdığı çalışmasında dörtgenler arasındaki genel bilişsel yolun paralelkenar → eşkenar dörtgen → yamuk şeklinde olduğu belirlemiştir. Bu kavramların öğretiminde paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk sırası takip edilirse daha etkili sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir. Paralelkenar ve eşkenar dörtgen arasındaki ilişkinin tanınması genel ve özel şekiller arasındaki ilişkinin tanınmasından daha zor olduğu, paralelkenar ile yamuk arasındaki ilişkinin ise öğrenciler arasında bilinen en zor ilişki olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin yamuğun sadece bir çift paralel kenara sahip olabileceği düşüncesinden kaynaklanan yamukla ilgili yanlış imgelere sahip oldukları belirtilmiştir. Bu problemin öğrencilerin erken öğrenme dönemlerinde sunulan tipik yamuk şekillerinin belirttiği prototipten kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Özel dörtgenlerin öğretiminde zihinlerde oluşan standart şekillerin yanı sıra alternatif çizimler yapılarak öğrencilerin bu konudaki prototip dörtgene ek olarak başka dörtgenlere de yer verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Köşesi üzerinde duran bir kare görüntüsü karenin eşkenar dörtgenin özel bir hali olduğunu fark ettirmek için yardımcı olabilir. Bu tür gösterimlerin daha pratik ve çoklu olarak yapılabilmesi için geometri öğretiminde GeoGebra, Cabri 3D, Geometry Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımlarının kullanılması da öğrencilerin dörtgenler arası ilişkileri kurmalarını destekleyeceği düşünülmektedir (Fidan ve Türnüklü, 2010).

Dörtgenlerin tanımlarıyla ilk karşılaştıkları dönemden itibaren, öğrencilerin dörtgenleri birbirinden bağımsız olarak öğrenmeleri yerine içeren tanımlarına da yer verilmelidir. Dörtgenlerin ayrı ayrı özelliklerinin ezberletilerek parçalı sınıflamaya yönlendirilmemeleri öğrencilerin özellikler arasında bağlantı kurmayı muhakeme etmek suretiyle özellikleri karşılaştırarak, dörtgenler arasındaki ilişkileri fark etmeleri sağlanmalıdır (De Villiers, 1994; Silfverberg & Matsuo, 2008; Zazkis & Leikin, 2008). Dörtgenlerin ortak özellikleri nelerdir, birbirinden farklı özellikleri nelerdir? Hangi dörtgen diğerini kapsar? Hangi dörtgen hem eşkenar dörtgen hem de dikdörtgendir? Hangi dörtgen eşkenar dörtgen değil ama paralelkenardır? Dörtgenlerle ilgili bir Venn

şeması veya kavram haritası çizebilir misiniz" gibi sorularla bu ilişkilerin sorgulanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu deneysel çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubunun geometri başarıları bağımsız gruplar t-testi analizi ile karşılaştırılmış ve deney grubu lehine anlamlı bir sonuç bulunmuştur. İçeren tanımlara odaklanılarak yapılan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin dörtgenler arası bütünsel ilişkileri kurarak daha üst düzey öğrenme becerileri geliştirmelerini sağladığını söylemek mümkündür. Fujita ve Jones, (2007) dörtgenlerin içeren tanımlarıyla öğretiminin, öğrencilerin erişti düzeylerine olumlu bir etkisinin olduğunu belirterek, geometrik kavramları içeren tanımları ile öğretilmesini tavsiye edilmektedir.

Zayıf deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın bulguları, bir köy okulundaki birbirine denk iki sınıfta öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine beş hafta süreyle verilen eğitimlerin sonuçları ile sınırlıdır. Bu kapsamda, yapılacak olan benzer araştırmalarda katılımcıların gruplara seçkisiz olarak atanıp daha güçlü bir araştırma deseni ile çalışma tekrarlanabilir. Çalışmada belirtilen yanlışlar öğretim yöntemlerinden kaynaklanacağı gibi öğrenciden, öğretmenden, kullanılan materyaller ve dilin çeşitli özelliklerinden de kaynaklanabilmektedir (Ay ve Başbay, 2017). İleriki çalışmalarda farklı hata kaynaklarına odaklanılarak, farklı sınıf seviyelerindeki öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin katılımcı olduğu benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

The Effect of Associative Teaching on 7th Grade Students' Achievement in Quadrilaterals

Extended Abstract

Introduction

Geometry is one of the sub-learning areas of mathematics that requires great effort to learn and teach from preschool education to higher education (Hansen & Pratt, 2005). Geometry, frequently used in science, arts and daily life, helps students better understand the world they live in and develops critical thinking and problem solving skills (Altun, 2004; Baykul, 2002). The process of creating geometric concepts in mind is a very complex process need to be combined with visual, spatial and metrical skills (Öztoprakçı, 2014). According to study results, students memorize the features of geometric objects and solve the drill and practice without conceptual understanding (Cansız-Aktaş & Aktaş, 2011; Cansız-Aktaş & Aktaş, 2012; Ergün, 2010; Karakuş & Erşen, 2016; Toluk, Olkun & Durmuş, 2002; Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı & Aktaş, 2013). Students have a difficulty in understanding the definitions and descriptions of geometric shapes (De Villiers, 1994; Erez & Yerushalmy, 2006; Fujita & Jones, 2007; Okazaki & Fujita, 2007) and establish relationships between quadrilaterals (Aktaş, 2005; Akuysal, 2007; Cansız-Aktaş & Aktaş, 2011; Erez & Yerushalmy, 2006; Ergün, 2010; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2007; Monaghan, 2000; Okazaki & Fujita, 2003; Üstün & Ubuz, 2004).

To be able to make a definition of a geometric concept in a correct way do not always mean that it is conceptually understood by the students. According to Vinner (1991) while learning geometric concepts, students should construct different images of the same concepts in their mind. For example, a student who identifies a parallelogram as "a rectangle opposite edges are parallel to each other" is required to be able to perceive that a square, rectangle, and rhombus are also parallelograms. However, when the student is called parallelogram, the prototype formed in his mind prevents him to perceive the square as a parallelogram (De Villiers, 2004). Therefore to make a mathematical definition of a geometric concept; one does not need to list the properties (De Villiers & Govender, 2002; Favilli & Romanelli, 2006, Fujita & Jones, 2007), they need to express the concept, making logical inferences which requires the reasoning about common properties. For example, parallelogram is a "quadrilateral, opposite sides are parallel." With these definitions, the other properties of parallelogram can be constructed by logical deduction. Similarly trapezoid can be defined as "a quadrilateral with two parallel sides" rectangle can be defined as "a quadrilateral with perpendicular angles", square can be defined as "a quadrilateral with four right angles and equal side lengths, rhombus can be defined as "a quadrilateral with equal sides and opposite sides are parallel." This way of definitions can support students to relate the square-rectangle-rhombus-parallelogram and trapezoid. They can conclude that a square is a rectangle, a rhombus, a parallelogram and a trapezoid, a rectangle is a parallelogram and a trapezoid, a rhombus is a parallelogram and a trapezoid, and each parallelogram is a trapezoid.

The model developed by Fujita (2012), identifies family relationships between quadrilaterals, and has four levels named zero, prototype, partial prototype and hierarchical level. At zero level, students perceive geometric shapes as a whole; they do not see specific properties. At the prototype level students distinguish the geometric features. At this level, students figure out the properties of equal shape, right angle, perpendicular intersection of diagonals, but it is not possible to make geometrical interrelationships such as recognizing that the square is a rectangle. At partial prototype level, students form relationships between shapes, starting from the definitions of geometric shapes. In addition, the logical implications have not understood by students at this level. Rhombus, rectangles, squares are considered as quadrilaterals, but not in relation to each other. At the hierarchical level, the student can establish broader relationships between geometric concepts and make simple, geometric proofs. A student at a hierarchical level recognizes the definition of a parallel edge includes square, rectangular, and equilateral triangles and establishes a family relationship in the opposite direction, taking into consideration the properties of the given geometric concept. For example, students notice that the rectangle is a form of the parallelogram family, but every parallelogram is not rectangular. In this context, it can be said that the examination of the effect of teaching activities focused on the inclusive and exclusive definition of quadrilaterals might provide contributions to the literature. For this reason, this research aimed to investigate the effect of teaching activities focused on the inclusive and exclusive definition of quadrilaterals on associative skills of 7th grade students. More specifically the following research questions guide the study:

"What is the effect of the effect of teaching activities focused on the inclusive and exclusive definition of quadrilaterals on the associative skills of 7th grade students?"

Method

The design of the study is a pre-test post-test with a control group experimental study. Since participants did not assign randomly to the experimental and control group, the study is weak experimental design. Experimental group includes 16 middle school students, while control group 15 middle school students. As a data collection tool, an achievement test was developed by researchers covering the "quadrilaterals" unit based on the literature. This test used as pre-test and post-test in the study. The study conducted at a public school in a village in Middle Black Sea Region in Turkey. Two mathematics teachers taught quadrilaterals with different teaching methods in the experiment and control group. In experimental group associative instruction and materials were used while in control group traditional instruction and materials were used to teach quadrilaterals. In the experiment group, the teacher focus was on hierarchical connection between quadrilaterals while in the control group the teacher taught quadrilaterals separately. The study lasted in 5 weeks.

Coping with Validity Threats

Different teachers lectured in the experiment and control group. There was a close communication between teachers to discuss course content, teaching methods and implementation of data collection tools during the study process. The course content was similar for the experiment and control group, but teaching methods was different. Same

data collection tool was used in the both groups. Expert opinions have been taken into consideration in development process of the data collection tool. There was no statistically significant difference between the experimental group and the control group in term of geometry achievement at the beginning of the study based on the pre-test results. The participants in the control and experiment group were from same village and have similar backgrounds, and families. The students were not informed about whether they were in the experimental group or the control group. The steps of the research are described in detail in the research report. All facilities in experimental and control group were equal in the classroom. Systematic observations were made by researchers in both experimental and control groups. The study lasted for 5 weeks. Five weeks duration was ideal to met the "Hawthorne effect" and "maturation." There was no loss of participants in any group during the research. Ensured that student in both groups did not participate any other research study. The results are related to the collected data.

Findings and Discussion

Discovering the hierarchical classification between quadrilaterals is known to be an issue in which students have difficulty in (Erez & Yerushalmy, 2006; Erşen & Karakuş, 2013; Fujita & Jones, 2007; Okazaki & Fujita, 2007). The source of these difficulties relate to the "complexities in learning to analyse the attributes of different quadrilaterals and to distinguish between critical and noncritical aspects" (Fujita & Jones, 2007, p.1). According to result of the study, students in both groups could define quadrilaterals and recognized them among many geometric shapes. While choosing quadrilaterals, they paid attention to four sides, closed shapes and linear edges. The difference between experimental and control group emerged in questions requires deductive reasoning. When students were asked to draw a parallelogram different from the standard one, students in the control group drew three prototype parallelogram which stands on the right and left leaning parallelogram etc. Students in the experimental group drew a square and a rectangle for the parallelogram. At the end of the study, it was seen that there was a significant difference between the pos-test scores of the experimental and control group students in favor of the experimental group. It is thought that this difference arises from the teaching method. In the lessons that are applied in the experimental group, teacher direct students to make reasoning between quadrilaterals via asking "What are the common features of the quadrilaterals?, What are the different characteristics between them?, Which quadrilaterals covers the other, and why?, Which quadrilaterals as only one parallel line? Can you draw a Venn diagram or concept map covers the all quadrilaterals? " In the lessons in the control group, the basic properties of quadrilaterals are defined, but there were no information about their relations. As a result, it was observed that students in the control group had difficulty in partial relations such as evaluating rectangular as a parallelogram. It is very difficult for them to get out of this prototype because the prototype for students' minds did not enriched by different alternatives. It can be said that the control group students cannot go beyond the rectangle since images of parallelogram in their minds.

Conclusion

The success of students in geometry is closely related to their previous geometry education (Pusey, 2003). Students most of the times define correctly the quadrilaterals, but have difficulty in establishing hierarchical relationships between them (Fujita & Jones, 2007) because they remember the quadrilaterals with concept images in their minds. Rather than being directed to separate classifications by memorizing the individual properties of the quadrilaterals, students should be able to see the relationships between the quadrilaterals by linking the properties and comparing their features (De Villiers, 1994; Silfverberg & Matsuo, 2008; Zazkis & Leikin, 2008). In addition the different shapes of the quadrilaterals should be included in the instruction as well as the typical geometric shapes formed in the minds. Effective teaching of quadrilaterals requires logical deduction, and suitable interactions between concepts and images.

The findings of this study emerged from a weak experimental study and limited to the five weeks of teaching. In this context, it is possible to repeat the study with a stronger research design by assigning the participants to groups randomly. The misconceptions mentioned in the study may arise from teaching methods as well as various characteristics of students, teachers, teaching materials and language (Ay & Başbay, 2017). Future studies might focused on these variables and choose participant from different class levels, or prospective teachers and teachers. In addition using dynamic geometry software such as GeoGebra, Cabri 3D, and Geometry Sketchpad in teaching might support students to establish relationships between the quadrilaterals (Fidan & Türnüklü, 2010).

Kaynaklar/References

- Akkaş, E. N., & Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *Elementary Education Online*, 14(2), 744-756.
- Aktaş, D. Y. (2005). *İşbirliğine dayalı grup çalışması ile öğrencilerin geometri anlama düzeylerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Altun, M. (2004). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bıçer, N. (2017). *7. sınıf matematik dersi çokgenler alt öğrenme alanının kavram haritası kullanılarak öğretiminin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Bütüner, S. ve Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 43-56.
- Cansız-Aktaş, M. ve Aktaş, D. Y. (2011, Eylül). 8. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri köşegen özelliklerinden yararlanarak tanıma sürecinin incelenmesi. 10. Matematik Sempozyumu'nda sunulan bildiri, İstanbul.
- Cansız-Aktaş, M. ve Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.
- Çakıroğlu, E. (2013). Matematik kavramlarının tanımlanması. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır ve A. Delice (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde* (pp. 1-13). Ankara: Pegem Akademi.
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.
- De Villiers, M., & Govender, R. (2002, July). *Constructive evaluation of definitions in a Sketchpad context*. Paper presented at the Seventeenth National Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa (AMESA), University of Natal, South Africa.
- De Villiers, M. (2004). Using dynamic geometry to expand mathematics teachers' understanding of proof. *The International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 35(5), 703-724.
- Eren, E. (2004). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi* (8. baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Erez, M., & Yerushalmy, M. (2006). If you can turn a rectangle into a square, you can turn a square into a rectangle: Young students' experience the dragging tool. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(3), 271-299.
- Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erşen, Z. B. ve Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Favilli, F., & Romanelli, C. (2006). *Geometrical puzzles*. Retrieved 09 15, 2018 from <http://losstt-in-math.dm.unipi.it/bp/GeometricalPuzzles.pdf>
- Fidan Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.
- Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In J. Novotana, H. Moraova, K. Magdalena, & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of The 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 3, pp. 129-136). Prague: PME.

- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1-2), 3-20.
- Hansen, A., & Pratt, D. (2005). How do we provide tasks for children to explore the definitions of quadrilaterals? Retrieved 05 10, 2018 from https://www.researchgate.net/publication/228603356_How_do_we_Provide_Tasks_for_Children_to_Explore_the_Definitions_of_Quadrilaterals
- Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 1-30.
- Karakuş, F. ve Erşen, Z. B. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı dörtgenlere yönelik tanımlama ve sınıflamalarının incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 4, 38-49.
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42(2),179-196.
- Nakahara, T. (1995). Children's construction process of the concepts of basic quadrilaterals in Japan. In A.Oliver & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 19th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol III, pp. 27-34). Sao Paulo, Brazil:PME.
- Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In J. Novotana, H. Moraova, K. Magdalena, & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol III, pp. 129-136). Prague: PME.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007) . Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In J. Woo, H. Lew, K. Park, & D. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol IV, pp. 41-48). Seoul:PME.
- Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikleri. *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Öztoprakçı, S. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının tanımları ve aralarındaki ilişkiler aracılığıyla dörtgenleri kavrayışları*. Yayınlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review*. Unpublished master's thesis, North Carolina State University Raleigh, USA.
- Silfverberg, H., & Matsuo, N. (2008). Comparing Japanese and Finnish 6th and 8th graders' ways to apply and construct definitions. In O. Figueras, J. Cortina, S. Alatorre, T. Jojana, & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the 32nd Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. IV, pp. 257-264). Mexico: Cinvestav-UMSNH.

- Toluk, Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002, Eylül). *Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Ankara.
- Türnüklü, E. (2014). Dörtgenlerde aile ilişkilerinin yapılandırılması: İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ders planlarının analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(13), 197-207.
- Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F., & Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1225-1232.
- Ulusoy, F. ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimleri: Aşırı özelleme ve aşırı genelleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 457-475.
- Usiskin, Z., & Griffin, J. (2008). *The classification of quadrilaterals: A study of definition*. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing, Inc.
- Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004, Ocak). *Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi*. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı'nda sunulan bildiri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Van de Walle, J. A., Karp, S. K., & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van Dormolen, J., & Zaslavsky, O. (2003). The many facets of a definition: The case of periodicity. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(1), 91-106.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.). *Advanced mathematical thinking* (pp.65-81). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366.
- Yanık, H. B. (2016). Kavramsal ve işlemsel anlama. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 102-116). Ankara: Pegem Akademi.
- Zazkis, R., & Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: A case of a square. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 131-148.
- Zeybek, Z. (2017). Learning to understand inclusion relations of quadrilaterals. In M. Pehlivan (Ed.), *International Conference on Education in Mathematics, Science Technology* (Vol. 6, pp. 9-13). Iowa, USA: ISRES Publishing.