Eurasian Academy of Sciences
Eurasian Education & Literature Journal (International Refereed & Indexed)

Eurasian Academy of Sciences
Eurasian Education & Literature Journal
2022 Volume:15 S: 56 - 71

Published Online May 2022 (http://edulit.eurasianacademy.org)
http://dx.doi.org/10.17740/eas.edu.2022-V15-04

INVESTIGATING THE PROCESS OF PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS' UNDERSTANDING BASIC GEOMETRIC CONCEPTS WITHIN A TECHNOLOGY-ENHANCED LEARNING ENVIRONMENT[1]

Ayşenur SIR* Menekşe Seden TAPAN BROUTIN**

*Doktora Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenligi Bilim Dalı, aysenursir2022@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenligi Bilim Dalı, tapan@uludag.edu.tr

Received Date: 21.02.2022 Revised Date: 28.03.2022 Accepted Date:08.05.2022

ABSTRACT

In this study, the effect of a teaching experiment module designed by researchers using dynamic geometry software on pre-service teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels was investigated. In the teaching experiment, the foundations of Euclidean geometry as a dynamic axiomatic system, the proof of basic theorems, and the construction of geometric structures were emphasized. The teaching experiment lasted for 12 weeks, covering the Geometry-1 course curriculum, which includes the basic geometry constructions with a constructivist approach using Cabri Geometry Dynamic Geometry Software. Participants of this study involved of 68 pre-service mathematics teachers who took the Geometry-1 course enrolled in Bursa Uludağ University Primary Education Mathematics Teaching program in the spring semester of 2016-2017. The determined Van Hiele geometry comprehension levels of preservice teachers are presented with percentage and frequency tables. Since there was only one sample group in the study and the assumptions of the parametric tests were met, the data were analyzed using dependent samples t-test statistical analysis in order to compare the pretest and posttest scores of the students in the group. Accordingly, after the technology-assisted geometry teaching process applied, there was a significant increase in students' geometry comprehension levels. It was concluded that the geometry teaching carried out contributed positively to the pre-service teachers' level of understanding of geometry and that the applied teaching method increased the success of geometry. It is necessary to recognize the effect of geometry classes enriched with dynamic tools for effective geometry teaching on the pre-service teachers considering them as teachers of the future. The findings of this study will contribute to the instruction methods of undergraduate mathematics courses and give insights to the future researches.

Keywords: Cabri Geometry dynamic geometry software, Euclidian geometry, van Hiele geometric thinking levels

DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLEN GEOMETRİ ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada dinamik geometri yazılımı kullanılarak araştırmacılar tarafından tasarlanmış bir öğretim modülünün öğretmen adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Gerçekleştirilen öğretim deneyinde dinamik bir aksiyomatik sistem olarak Öklid geometrisinin temelleri, temel teoremlerin ispatı,

[1] *Bu makale 2022 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde hazırlanan "Teknoloji Destekli Öğrenme Ortamında Matematik Öğretmeni Adayların Temel Geometrik Kavramları Anlama Sürecinin İncelenmesi" adlı Doktora tezinden gerçekleştirilmiştir.*

geometrik yapıların inşası üzerinde durulmuştur. Uygulama, Cabri Geometri Dinamik Geometri Yazılımı kullanılarak yapılandırmacı bir yaklaşımla geometrik yapıların oluşturulmasını içeren Geometri-1 ders müfredatını kapsayacak şekilde 12 hafta sürmüştür. Katılımcılar 2016-2017 bahar döneminde Bursa Uludağ Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı Geometri-1 dersini alan 68 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının belirlenen Van Hiele geometri anlama düzeyleri yüzde ve frekans tabloları ile birlikte sunulmuştur. Çalışmada tek örneklem grubu olduğundan ve parametrik testlerin varsayımları karşılandığından grupta yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının kendi içlerinde karşılaştırılabilmesi için bağımlı örneklemler t testi istatistiksel analizi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Buna göre uygulanan teknoloji destekli geometri öğretiminden sonra öğrencilerin geometri anlama düzeylerinde anlamlı düzeyde bir artış meydana gelmiştir. Gerçekleştirilen geometri öğretiminin öğretmen adaylarının geometri anlama düzeylerine olumlu katkı sağladığı ve uygulanan öğretim yönteminin geometri başarısını arttırdığı söylenebilir. Etkili bir geometri öğretimine yönelik dinamik araçlarla zenginleştirilmiş geometri derslerinin geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları üzerinde etkisini ortaya koymak önemlidir. Bu çalışmanın bulguları, lisans matematik derslerinin öğretim yöntemlerine katkı sağlayacak ve gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutacaktır.
Anahtar kelimeler: Cabri Geometri, dinamik geometri yazılımları, Öklid geometrisi, Van Hiele geometri anlama düzeyleri testi

1. GİRİŞ

Geometrik düşünme matematiksel bir düşünme biçimidir(Şahin, 2008). Geometri kavramının algılanması ve geometri düşüncesinin gelişimi alanında bu Pierre Marie Van Hiele ve Dina Van Hiele Geldof 1957'de çeşitli araştırmalar yapmış ve kendi teorilerini öne sürmüşlerdir. Bu model Hollandalı matematikçi Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele Gedolf'un Utrecht Üniversitesi'nde 1957 yılında sundukları doktora çalışmalarının bir neticesidir. Dina'nın 1958 yılında ölmesi ile eşi Pierre kuramı ilerletmiştir. Hiele çifti çocuklarının ve öğrencilerinin geometride bazı sorunlarla karşılaştıklarını gözlemlemiş, sorunu anlama yoluna giderek zaman içerisinde Van Hiele ders anlatım tekniğini değiştirmiş fakat öğrencilerde bu sorunların tekrarlandığını görmüştür (Van Hiele, 1986). Bunun üzerine Hiele çifti çalışmalar başlatmış ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin olduğunu saptayarak günümüzde de aktif olan Van Hiele düşünme düzeyleri modelini geliştirmişlerdir. Sovyetler Birliği 1960'lı yıllarda eğitim alanında bu teoriden etkilenerek geometri programını önemli ölçüde değiştirmiştir. Teoria 1974'te Izaak Wirszup ile Amerika'da da eğitimcilere sunulmuş fakat 1980'li yıllarda teori dikkat çekmeye başlamıştır (Fusy,1985; Crowley, 1897; Fusy, Geddes ve Tishler,1988). 1984 yılında konuyla ilgili yapılmış çalışmaların İngilizce'ye çevrilmesinin ardından hala tüm dünyada geçerliliğini koruyan bir teori haline gelmiştir. (Hoffer, 1981; Ususkin, 1982; Mayberry, 1983; Fuys, Geddes ve Tischler, 1988) gibi birçok araştırmacı geometrik algı düzeylerini belirlemede Van Hiele düzeylerinin önemli olduğuna dair araştırmalar yapmış, teorinin geçerliliğini ortaya koyan çalılmalar ortaya koymuştur. Geometrik düşünme yetisinin gelişimi ile ilgili son yıllarda dünyada yaygın olarak kabul edilen ve en çok kullanılan teori Van Hiele teorisidir (Durmuş ve Aktaş-Arnas, 2007; Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Van Hiele düşünme düzeyleri modeliyle istenen, geometrik anlamayı sağlama ve geliştirmedir. Öğretim süreçleri içinde gelistirilen bu modelde, ögrencilerde ideal seviyeyi yakalama amacıyla geometrik düşünmeyi sağlamak için yapılan yapılan etkinliklere iştirak etme ve geometrik kavramların özelliklerini keşfetmek gereklidir. Van Hiele Modeli iki basamaktan oluşur.

Düşünme Düzeyleri: Düşünme düzeyleri öğrencilerin geometriyi anlama yollarını ve aşamalarını ifade eder. Van Hiele modelinde geometri öğrenme sürecinde öğrenci bazı düşünme aşamalarından geçer ve aşamalar arası geçiş en önemli noktadır. Gelişimi ve düzeyler arası geçişi belirleyen ise verilen eğitimin niteliğidir.

Öğrenmenin Aşamaları: Geometrik kavramlar öğrenilirken geçilen seviyelerdir. Bu geçişlerde belirleyici unsur öğrencinin yaşı veya gelişim seviyesi değil, verilen eğitimin ve öğretmenin kalitesidir.

Van Hiele geometrik düşünme modeline göre geometrik düşünce beceri beş aşamaya bağlı olarak gelişir (Van Hiele,1986). Düzeyler ögrencilerin kavrama şekli bakımından farklılık gösterir. Van Hiele'ye (1986, 1999) göre geometrik düşünme yetisine sahip olma sırası ile görsel düzey, analiz düzeyi, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme (rigor) düzeyi olmak üzere beş aşamada gerçekleşir. Düzeyleri Van Hiele' nin (1986) bazı çalişmalarında 0-4 olarak belirtilirken, bazı araştırmacılar (Wirszup, 1976; Hoffer, 1981, 1983) 1-5 olarak belirtmişlerdir. Aşağıda her düzeyde gerçekleşen algılama biçimleri ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Düzey 1: Görsel düzeyde bulunan öğrenciler geometrik şekilleri terimsel algılayamayıp yaşadıkları ortamda gözleme dayalı isimlendirme ve kıyaslama yaparak öğrenirler (Pesen, 2008, s.372). Nesnelerin görünüşüne göre özelliklerini algılamadan bir sınıflandırma yaparlar. Örneğin verilen bir nesneyi veya gösterilen uçları kapalı bir çizimi daire veya kare olarak nitelendirebilirler. Dairenin köşeleri olmayan kapalı bir yuvarlak olduğunu algılayamaz fakat daire gördüğünde tanıyabilirler. Hoffer'in (1981) açıklamasına göre bu düzeyde olan öğrenciler objeleri olduğu gibi algılayıp farklılık gösteren özelliklerini ayırt edemezler. Düzey 0'da görsel algı daha belirgin olduğu için farklı şekilde çizilen bir üçgeni tanıyamazlar veya 45 derecelik açı yapacak şekilde döndürülen bir kareyi baklava dilimi olarak tanımlayıp kare olduğunu fark edemezler. Şekiller arasında yapacakları bir sınıflandırmada kareye benzeyen her nesneyi bir araya veya daireye benzeyen her neyse ise bir arada toplayarak gruplandırabilirler. Bu düzeyde deneyim kazanan öğrenciler geometrik şekiller hakkında bilinçli yargıda bulunmaya başlarlar. İlerleyen dönemde öğrenci dikdörtgenin kareden farkını tanımsal olarak ifade edebilir. Fakat geometrik şekillerin, örneğin karenin dört kenarı birbirine eşittir gibi cebirsel özellikleri hakkında bilgi sahibi değillerdir. Olkun ve Toluk (2007) görsel dönemdeki öğrencilere hazır olmadıklarından dolayı cebirsel özellik içeren bu tür bilgilerin verilmesinin ezberlemeye sebep olacağını belirtmiştir. Görsel düzeyde bulunan öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmek için geometrik şekillerin özellikleri somut objelerle oyun oynamaları sağlanarak öğretilebilir (Altun 2008, s. 357).

Düzey 2 (Analiz düzeyi) : Geometrik nesneleri özelliklerine göre isimlendirme, kıyas yapma ve sınıflama analitik düzeyinde ortaya çıkan özelliktir (Pesen, 2008). Öğrenciler bu aşamada geometrik şekli sadece görsel ve bütüncül olarak değil, ölçüm, çizim, model yapma gibi cebirsel özelliklerini de gözlemleyip ampirik sonuç çıkarabilirler (Hoffer, 1981). Çizimi farklı olsa da bütün dikdörtgenlerin dört kenarlı olduklarını, karşılıklı kenarların uzunluklarının aynı olduğunu ve açılarının dik olduğunu düşünebilirler. (Baykul, 2009, s.355). Bu düzeyde öğrencilerin ayırt edemediği nokta şekillerin alt gruplarının olmasıdır (Şahin, 2008). Olkun ve Toluk'a (2007) göre öğrencinin çıkarımlarda bulunması bir üst düzeye geçiş için faydalı olacaktır. Bu yargılarda bir geometrik şekli açıklarken özelliklerinin gerekliliğini doğruluğunu veya gereksiz olduğunu sorgulayıp analiz etmesi önemlidir.

Düzey 3 (Basit çıkarım veya informal tümdengelim düzeyi) : Basit çıkarım düzeyinde olan ögrenciler geometrik şekilerin özelliklerinin birbirleri ile ilişkilerini farketmeye başlarlar. Tanım ve aksiyomlar algılanabilirken mantıklı çıkrarımlar hala yapılamamaktadır. Örneğin, "Bütün kareler aynı zamanda dikdörtgendir.", diyerek şekillerin özelliklerini bağdaştırabilirler ama görüşlerini ispatlayacak açıklamayı yapamazlar. Biçimsel olmayan fikir yürütme yapabilirler. Ögrenciler ispat aşamalarını izleyebilir ancak ispat yapamazlar. Hoffer'a (1981) göre basit çıkarım düzeyinde olan bir öğrenci icin geometrik şekil tanımları anlam kazanmıştır. Bu düzeyde öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme adına geometrik şekil ve eşyalarda gözleme dayalı fikir yürütmeleri için uygun ortam oluşturulmalıdır. Olkun ve Toluk'a (2007) göre alınan eğitime göre değişiklik göstermekle beraber ilköğretimin ikinci aşaması genellikle bu düzeye denk gelmektedir.

Düzey 4 (Çıkarım veya formal tümdengelim düzeyi): Çıkarım düzeyinde olan öğrenciler tümevarım metodu ile akıl yürütme yapabilirler (Pesen, 2008). Tek başlarına ispatta bulunabilirler. Bu dönemde öğrenciler diklik paralellik gibi özellikleri geometrik şekil ve objelerden bağımsız bir obje olarak görebilirler (Altun, 2008). Bu düzeyde geometrik düşüncenin amacı nesneler ve şekiller arasındaki ilişkilerdir. "Bu tahminler doğru mudur, bunlar gerçek midir?" gibi sorgulamalarda bulunabilirler. Aksiyonlar tanımlar teoremler gibi artık anlaşılabilir özelliklerde soyut çalışma yürütebilirler (van De Walle,"den aktaran Terzi, 2010). Öğrencilerin bu düzeyde düşünme özelliklerini göstermeleri lise eğitimlerinde geometri alanında başarı gösterebilmeleri ve geometrik ispatları anlaşılması için gereklidir (Terzi, 2010).

Düzey 5 (İleri düzey veya ilişkileri görebilme düzeyi): Son ve sistematik düşünme de denilebilecek olan düzey 5'te bulunan bir kişi aksiyomatik sistemler arasındaki farklılıkları kavrayabilir. Öklid geometrisinin özelliklerini Öklid dışı geometride yorumlayabilir, uygulamalarını gerçekleştirebilir. Aynı zamanda aksiyomatik sistemlerin farklarını ve ilişkilerini gözlemleyebilir. Bu sistemler üzerinde çalışabilecek durumdadır (Hoover, 1981) İlişkilerin görülebildiği bu düzey, eğitim sisteminde ortaöğretim sonrası yıllara denk gelir (Pesen, 2008, s. 274). Van Hiele geometrik düşünme modeline özgü anlayışı geliştirmekle beraber modeli tanımlayan özellikleri de açıklamışlardır. Tanımlanan özellikler eğitmenlere eğitimsel faaliyetlerde karar vermede yardımcı olabilir. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin özellikleri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir. (Baykul, 1999, Holmes, 1995; Crowley, 1987; Lowry, 1988).

Sıralama, Ardışıklık: Deniz (1987)'e göre düzeyler arasında hiyerarşik bir yapı vardır. Bir düzeyden diğerine geçmek için bir önceki düzeyi tamamlamış olmak gerekir. Kişi düzeyleri sırayla tamamlamak zorundadır. Bir düzeyin özellikleri tamamlanmadan diğerine geçilmemesi öğrencilerin başarı sağlayabilmeleri için gereklidir.

İlerleme: Düzeyden düzeye geçiş yaşa bağlı olarak değil alınan eğitimin içeriğine ve eğitim yöntemlerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bazı eğitim yöntemleri düzeyler arasındaki ilerlemeyi yavaşlatırken, bazıları geliştirebilir. Farklı öğretim seviyelerinde farklı düzeylerde bulunulabilir. Ama hiçbir eğitim yöntemi düzeylerden birinin atlanılmasına müsaade etmez öğrencilerin kazandıkları tecrübeler üst düzeylere geçmelerine imkan sağlar.

Dil bilimi: Dil simgeleri ve bu simgeleri ilişkilendiren sistem her düzeyin kendi içinde gerçekleşir. Kullanılan dilin önemi ile birlikte her düzeyde kullanılan dilin öğrencinin anlayabileceği şekilde kullanılmalıdır. Bir düzeyde öğrenciye söylenenler anlamsız gelirken başka bir düzeydeki öğrenci dili kolaylıkla algılayabilir.

Yanlış eşleme: Öğretimin gerçekleştirildiği düzey ile öğrencinin içinde olduğu düzeyi ve geometri konusu birbirinden farklı ise öğrenme gerçekleşmez. Olduğu düzeyden farklı bir düzeyin eğitimini alan öğrenci bir ilerleme kat edemez. Öğretmenin kullandığı kelimeler ve öğretim unsurları öğretilen konu ve içeriği öğrencinin seviyesinin üzerinde ise düşünme düzeyleri metodunu takip edemeyecektir.

Hedef : Doğal olarak her düzeyin hedefi bir üst düzeydeki çalışmanın amacını oluşturur .Öğrencilerde sonraki aşamaya geçişi hızlandırmak için onları buluş yapmaya, sorgulamaya, müzakereye ve bir üst düzeydeki konularla etkileşim içine girmeye yönlendirmek gerekir.

Van Hiele, geometrik düşünme düzeylerinde geçişi gerçekleştirebilmek için etkinlikler beş adımdan oluşmalı ve bu adımlar izlenmelidir der (Van Hiele, 1999). Bu adımlar, görüşme, netlştirme, serbest çalışma, bütünleme ve çözme yaklaşımlarıdır. Adımların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Görüşme: Van Hiele, (1999) öncelikle çocukların yapıları keşfetmeleri için hazırlanmış araçların sunulduğu araştırma aşaması ile başlamması gerektiğini savunur. Öğretilecek konu hakkında öğretmen ve öğrenciler bir diyalog başlatırlar ve burada kullanılan tanım ve kavramlar oldukça önemlidir. Öğretmen öğrencinin konuya ilgisini çekmeye çalışırken aynı zamanda sorular yönelterek öğrencinin düzeyini tespit etmeye çalışır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Yöneltme: Direkt olarak yönlendirme ile gelişimi sağlayacak etkinlikler sunulmalı, yapıların özellikleri kademe kademe öğrenciye verilmelidir. Söz gelimi yap-boz gibi objeler kullanılarak çocukların simetriyi fark etmeleri sağlanır (Van Hiele, 1999). Olkun ve Toluk Uçar'a (2007) göre öğrencilerin öğrenilen konuyu araştırma yaparak keşfetmeleri için öğretmen etkinlikler düzenler.

Netleştirme: Konuya açıklık getirmek ve belirginlik sağlama aşamasıdır. Van Hiele'ye göre öğretmenler bu aşamada terminoloji kullanmaya başlayıp çocukları da kullanmaları için teşvik eder. Öğrenciler az bir yardımla tecrübelerinden öğrendikleri bu yapıyı ve tartışmakta kullandıkları kelimeleri ayrıştırırlar. (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Serbest çalışma: Serbest yönlendirme ve düzenleme yapılması gereken aşamadır. Bu aşamada öğretmenler çocukların bildiği kavramlar üzerinde çeştli etkinlikler hazırlayarak becerilerini geliştirmelidir. Örneğin yeni şekillerin oluşturulması amacıyla farklı parça ve şekillerin biraraya getirildiği etkinlikler düzenlenebilir (Van Hiele, 1999). Öğrenciler birden fazla adımda çözebilecekleri problemlerle ve farklı çözüm yolları üzerinde çalışırlar. İncelenilen geometrik yapının farklı öğelerinin ilişkilerini ararlar (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Bütünleme: Birleştirme ve bütünleştirme yapılacak aşama en son aşama olarak nitelendirilir. Çocuklara öğrendiklerini bilgiyi tartışabilmeleri ve gösterebilmeleri için olanak sağlanmalı ve çocukların kendilerinin bulduğu fikirler desteklenmelidir.

Tüm bu aşamalar boyunca öğretmen çeşitli roller üstlenir. Öğretim sürecinde kullanılacak çeşitli etkinlikler hazırlar, çocukların ilgisini incelenen geometrik şekillere çeker, matematiksel dili kullanır, çocukların terminoloji kullanarak tartışmalarına destek olur, çocukların şekiller ile ilgili kavramsal düşünme becerisini kullanmalarını sağlamak için problem çözme yaklaşımlarından yararlanır, bilgilerine açıklamalar getirmelerini teşvik eder.. Öğrenciler öğrendiklerini yeni bir düşünce yapısı olarak içselleştirirken öğretmen bu aşamalarda öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerinde yükselmelerini hızlandırmaya çalışır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

2.Amaç

Yapılan çalışmalarda Dinamik Geometri Yazılımlarının öğrencilerin geometrik düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığını destekleyen bulgular elde edilmiştir. Bu araştırma dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretiminin , matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini ölçmeye yönelik nitel bir çalışmadır.

3.Araştırma Problemi

Dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretiminin matematik öğretmen adaylarının, Van Hiele geometri anlama düzeylerine düzeylerine etkisi var mıdır?

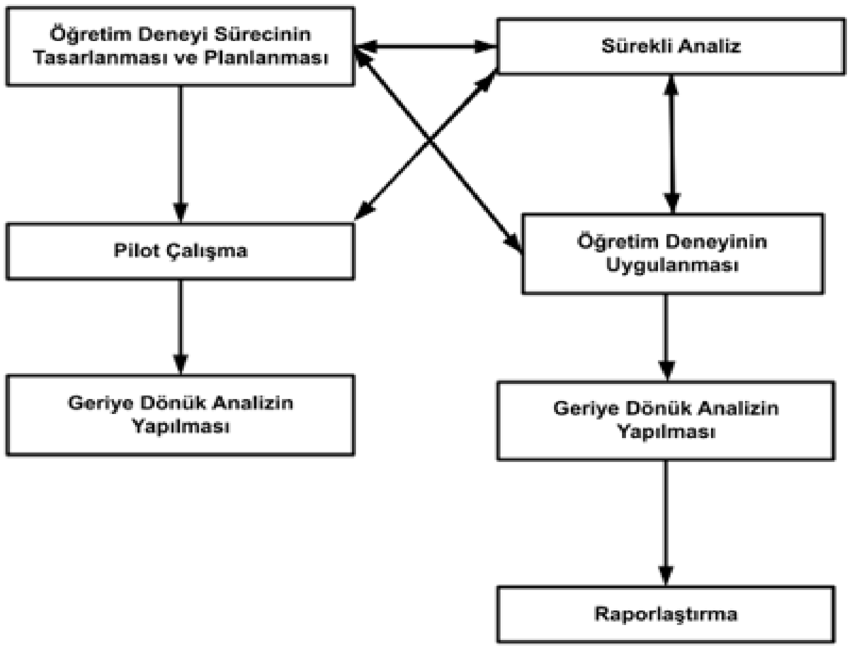
4.Yöntem

Bu araştırma dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretiminin, matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini ölçmeye yönelik nicel bir çalışmadır. Bu amaçla Geometri-1 dersi öğretim programı ayrıntılı bir şekilde incelenerek araştırmanın hangi konuları ve kazanımları kapsayacağına karar verilmiş ve katılımcılar belirlenmiştir. Belirlenen öğrenme hedefleri çerçevesinde sınıfta nasıl bir uygulama yapılması gerektiğine dair kazanımlara yönelik akademik kitaplar, etkinlik örnekleri incelenmiş, hangi dinamik geometri yazılımının ve dinamik geometri yazılımlarının hangi özelliklerinin kullanılabileceği belirlenmiştir. Geometri-1 dersinde dinamik geometri yazılımı Cabri Geometrinin kullanıldığı materyaller ve bu öğretim materyaline uygun Cabri

Geometri etkinlikleri içeren ders planları geliştirilmiştir. Geliştirilen ders planları ve etkinlikler ikisi aynı zamanda akademisyen olan dört matematik öğretmenine gösterilmiş ve tanıtılmıştır. Öğretmenlerin dönütleri doğrultusunda etkinlikler gözden geçirilerek pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Bu amaçla temel geometrik kavramlar ve ispatlara yönelik etkinlikler içeren ders planları yapılandırmacı yaklaşımla 5E modeline göre hazırlanmıştır.

Öğretim sürecinde öğretmen adaylarının kendi öğrenmelerini yapılandırabilecekleri dinamik bir öğrenme ortamı oluşturulmuş, sınıf tartışmalarına yer verilmiş, öğrencilerin derse aktif katılımları sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının yaptıkları geometrik ispat ve inşaları, Cabri Geometri yazılımının dinamik özelliklerinden yararlanarak tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilerin öne sürdükleri argümanları diğerleriyle tartıştıkları, Cabri Geometri yazılımı kullanarak keşfederek öğrendikleri bir sınıf ortamı sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmalar dersin sorumlusu akademisyen ve araştırmacı olmak üzere iki kişi tarafından yürütülmüştür. Akademisyen ve araştırmacı, öğretim sürecine rehberlik etmiş, bilgisayar ekranlarını gözlemleyerek yönergeler vermiş, sınıf tartışmalarını ayrıntılı olarak yorumlamıştır.

Öğretim sürecinde dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri programı kullanılarak bir aksiyomatik sistem olarak Öklid geometrisinin temelleri, temel teoremlerin ispatı, geometrik yapıların inşası üzerinde durulmuştur. Pilot uygulama, 2015-2016 öğretim yılının Şubat-Mayıs ayları arasında 12 hafta süresince devam etmiştir. Pilot uygulama sürecinde öğretim programına uygun olarak dinamik geometri yazılımları ile hazırlanan ders planları kullanılmış, test edilmiş, değerlendirilmiş, öğrenci görüşleri sözlü ve yazılı olarak alınmıştır. Pilot uygulamada öğretim sürecinde yaşanabilecek teknolojik aksaklıklar belirlenmiş, ortaya çıkabilecek sorunlar tespit edilerek asıl uygulamaya geçmeden önce en etkili ortamın oluşabilmesi için giderilmiştir. Asıl uygulama, 2016-2017 öğretim yılının Şubat-Mayıs ayları arasındaki 12 hafta süresince haftada üç ders saati olacak şekilde devam etmiştir. Tüm öğretim bölümleri haftada üç ders saati olacak şekilde pilot uygulamada ve asıl uygulamada video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Öğretim modülünün geliştirilme aşamalarına Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Öğretim modülünün geliştirilme aşamaları*

5.Ders Modülü Kapsamında Hazırlanan Bir Cabri Geometri Etkinlik Örneği

Araştırmacı derse öğrencilerin ilgisini çekecek bir soru ile başladı, öğrencilerin aktif olarak sorunu çözmek için düşünceler üretmesi ve çözüm yolları bulmasını bekledi. Soru sorma, tahmin etme, beyin fırtınası gibi etkinlikler yaparak öğrencinin ön bilgilerini harekete geçirmeyi amaçladı.

A: "Aileniz yeni bir eve taşınmayı planlıyor. Ancak yeni evinizin annenizin ofisine de, babanızın fabrikasına da aynı mesafede olmasını istiyorlar. Yukarıdaki şekilde annenizin çalıştığı ofis, babanızın çalıştığı fabrikanın konumları belirtilmiştir. Durumu harita üzerinde göstererek ve cetvel kullanmadan sadece pergel kullanarak yeni eviniz için en iyi konumu işaretleyebilir misiniz?"

Öğrencilerden pergel çizgeç ve Cabri Geometri yazılımı yardımıyla, her iki konuma da eşit uzaklıkta olan noktalar bulması bekleniyordu. Öğrencilerin cetvel kullanmadan çözüme ulaşamayacaklarını düşündükleri görüldü. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, daha önce ders kapsamında sadece birimsiz cetvel kullanmalarına izin verildiği belirtildiği halde,

Ö1: "Hocam, cetvel kullanmadan nasıl yapabiliriz ki, bu soru için cetvel kullanabilir miyiz?"
A: "Dersimiz kapsamında cetvel kullanamayacağız, elinizde Öklid gibi sadece birimsiz bir cetvelin olduğunu düşünebilirsiniz."
Ö2: "Hocam bunu üçgen olarak mı düşünmek zorundayız?"
A: "Herhangi bir zorundalık yok, istediğiniz yöntemle sonuca gidebilirsiniz.
Ö3: "Hocam, bu noktaları iki çemberin merkezi olarak düşünsek nasıl olur?"
Ö4: "Doğru parçaları kullanarak bu noktaları birbirine bağlayabilir miyiz?"
A: "Doğru parçaları kullanarak sonuca ulaşabilirsiniz, şimdiye kadar öğrenmiş olduğunuz geometrik yapıları kullanmak serbest."
Ö5: "Hocam eski bilgilerimizi kullanarak, bu şekli bir ikizkenar üçgene çevirsek, dik indirsek nasıl olur?"
A: "Eski bilgilerinden faydalanarak bir çözüme varacaksanız öncelikle, yapacağınız şeyin sebebini ve nasıl ulaştığını açıklamanızı isteriz."
Ö6: "Bir çember çizip lokasyonları onun üzerine yerleştiririm."
A: "Bizi noktaların o çember üzerinde olduğuna nasıl ikna edeceksiniz?"
Ö6: "Noktalardan geçen çember çizdim ya."
A: "Ne yaparsanız yapın, siz o iki noktayı çemberin üzerine inşa etmedikçe matematiksel olarak bizi noktaların çember üzerinde olduğuna inandırmanız imkansız. Başka biri büyüteçle bakıp noktanın çember üzerinde olmadığını iddia edebilir. Matematikte 'göz kararı yaptım', 'baktım', 'olduğunu düşündüm' gibi ifadeler kabul edilemez."

Öğrencilerden bir grubun Cabri Geometri üzerinde çemberler kullanarak, soruyu çözmeye çalıştığı görüldü. Araştırmacı, guruptan bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak, Cabri Geometri üzerinde çizerek yaptığı çözümün aşamalarını anlatmasını istedi. Şekil 2 ve 3'te bir öğrencinin tahtada yaptığı Cabri Geometri etkinliğine dair kesit verilmiştir.

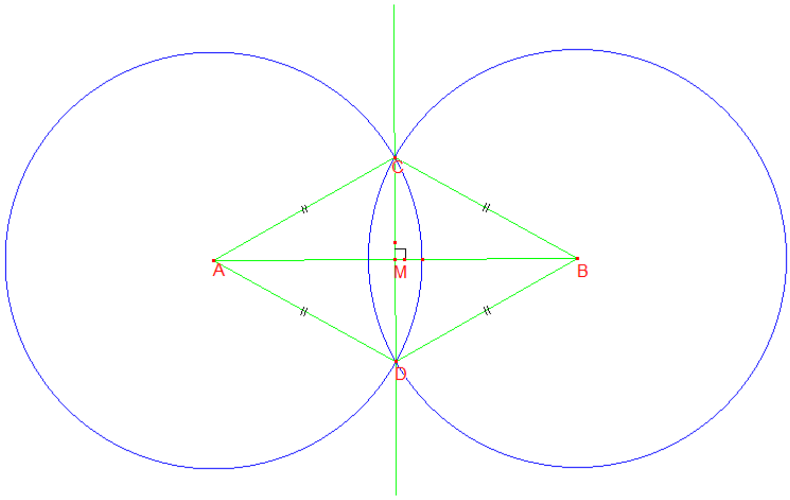
Ö7: "Birinci lokasyana A dedim. A'yı merkez alıp diğer lokasyondan geçen bir çember çizdim. İkinci lokasyona B dedim. B'yi merkez alıp biririnci lokasyondan geçen bir çember çizdim. Çemberlerin kesişim noktasına C ve D dedim. C ve D'den geçen bir doğru çizdim. Çemberlerin çaplarıyla doğrunun kesişim noktası her iki lokasyona da eşit uzaklıktadır."
A: "Sizce gerçekten eşit uzaklıkta mıdır?"
Öğrencilerin bazıları evet derken, büyük kısmı kararsız kaldı.
A: "Neden eşit uzaklıkta olduğunu düşünüyorsunuz?"
Tahtaya kalkan öğrenci, cevabı doğru olmasına rağmen, vardığı sonucun sebebini açıklayamadı.
A: "Arkadaşımızın vardığı sonucun sebebini açıklamak için tahtaya kalkamak isteyen var mı?"

Şekil 2 : *Bir öğrencinin tahtada yaptığı Cabri Geometri etkinliğine dair kesit*

Ö8: "Çizdiği yarıçaplar AC ve CB ve AB' nin aynı yarıçapa eşit olduğu için bir eşkenar üçgen oluşturur. Dolayısıyla, çizdiği doğru eşkenar üçgenin kenarını dik olarak keser ve kenarı da iki eşit parçaya böler. Evi de o noktaya koyabilir."
A: "Evet çok güzel. İtirazı olan var mı?",
Öğrenciler, "Yok."
A: "Ama diyelim ki o noktaya belediye bir park yaptı ve oraya ev yapma izni yok, bu durumda ne yaparsınız? Ev yapmak için her iki noktaya da eşit uzaklıkta olacak başka bir nokta bulamaz mısınız? Ev yapma şansını kaybeder miyiz?".

Öğrenciler, kararsız bir şeklide tahtaya baktıkları için, bir ipucu vererek, öğrencilerin guruplar halinde tartışmasını istedi. Öğrencilerin yapacakları ispatın doğruluğunu Cabri Geometri üzerinde test ettikleri görüldü. Yanlışlarını Cabride çok daha kolay bulmaktadırlar.

A: "Ne dersiniz, çizdiğiniz çemberler lokasyonları merkez kabul etmeli miydi, başka türlü sonuca ulaşamaz mısınız,? Ya da 'bu doğru üzerindeki tüm noktalar her iki lokasyona da eşit uzaklıktadır.' diyebileceğiniz başka bir yer ya da doğru bulabilir misiniz? Bu şekilde, cetvel kullanmadan bütün iki konuma da eşit uzaklıkta olan kaç nokta vardır. Bu noktalar nasıl bulunabilir? Cevabınızı matematiksel olarak ifade edebilir misiniz"
Ö9: "Bu çemberler karşı iki lokasyondan geçmek zorunda değil, ama lokasyonları merkez kabul eden iki eş çember olmalı." Öğrenci tahtaya fikri doğrultusunda lokasyonları merkez kabul eden iki eş çember çizdi.
A: "Bu iki çember hakkında bildiğimiz nedir?"
Ö9: "Yarıçapları eşittir."
A: "O halde şekil üzerinde, işime yarayacak bir kaç yarıçap çizer misiniz?"
Öğrenci, şekilde verilen yarıçapları çizerek 'r' olarak işaretledi. Varsayım oluşturabilmek için sürükleme aracını kullandı. Öğretmen adayları, bu noktada ders kapsamında henüz verilmemiş olan, dörtgenler konusuyla ilgili geçmiş bilgilerini kullanarak,
A: "Bu şekil ile ilgili bildiğimiz herhangi bir şey var mı?"
Öğrenciler, "Dört kenarı eşit olan bir dörtgen oluştu."
A: "Önceki bilgilerinizden bu şeklin adını biliyor muyuz?"
Ö10: " Dört kenarı eş olduğu için bu bir eşkenar dörtgendir."
A: "Onunla ilgili bildiğiniz herhangi bir özellik var mı?" diye sordu.
Ö10: "Köşegenleri dikti ve birbirini ortalardı."
A: Köşegenlerin kesiin noktası M diyelim o zaman. M ile ilgili ne biliyoruz şu an?"
Ö11: "Köşegenlerin kesiştiği nokta ve her iki lokasyona da eşit uzaklıkta olur."
A: "A ve B noktasını merkez kabul edecek biçimde, aynı yarıçaplı, birbirlerini iki noktada kesen iki çember çizilir. Çemberlerin kesim noktaları C ve D, birbirleriyle bir doğru parçası yardımıyla birleştirilir. ABCD dörtgeni bir eşkenar dörtgen olduğundan, köşegenler birbirini ortalar. [AB] ve [CD] doğru parçalarının kesiştiği nokta doğru parçasının orta noktasını verir. Bir başka şekilde, ikizkenar üçgende yükseklik tabanı iki eş parçaya böler. Dolayısıyla M, AB'nin orta noktasıdır. Buraya kadar sorun yok, her ikinizin de çözüm yolu doğru. Ama yine, iki konuma da eşit uzaklıkta olan bir nokta var, her iki konuma da eşit uzaklıkta olan başka herhangi bir nokta olup olamayacağını tartışalım."



Şekil 3: *Bir öğrencinin Cabri Geometri etkinliğine dair kesit*

Ö12: " Hocam, Öklid'in teoreminden, CD üzerindeki tüm noktalar her iki noktaya da eşit uzaklıktadır. "
A: "Bu sonuca nasıl ulaştınız?"
Ö12: "Yarıçaplar eşit olduğundan Cabride devamlı ikizkenar üçgenler çıktı, benzerlikten bulduk, CD doğrusu uzerinde olan noktalar A ve B noktalarına eşit uzaklıkta oldu."
A: "Matematiksel olarak ifade edebilecek olan var mı?"
Ö12: " E noktasını alalım. ADBC bir eşkenar dörtgen oldugundan köşegenleri birbirine diktir ve ortalar. M açısı dik açıdır. AM dogru parcası MB'ye eştir. ME dogru parcası AME ve BME ücgenlerinde eş olduğundan bu uçgenler benzerdir. Kenar açı kenar benzerliginden, AE parcası EB dogru parcasına eşittir. Bu durum, CD dogrusu uzerindeki tüm noktalara uygulanabilir. Dolayısıyla CD doğrusu üzerindeki tüm noktalar A ve B noktalarına eşit uzaklıktadır."

6.Çalışma Grubu

Araştırmaya 2016-2017 öğretim yılında Geometri-1 dersi alan, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim dalında kayıtlı birinci sınıf matematik öğretmeni adayları katılmıştır. 19 erkek ve 49 kadın olmak üzere 68 katılımcı üzerinde uygulanmıştır. Öğretim süreci öncesinde dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı bir geometri eğitimi almadıkları belirlenen katılımcıların her biri ortaöğretim mezunudur ve geometri ile çeşitli düzeylerde tanışmıştır.

7.Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri kullanılarak gerçekleştirilmiş geometri öğretim ortamlarının öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi olup olmadığını araştırmak amacıyla çalışmada Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi uygulanmıştır. (Ek 1)

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi Ususkin tarafından 1982 yılında öğrencilerin ispat düzeyleri ile Van Hiele geometri anlama düzeyleri arasında ilişki olup olmadığını nicel olarak belirleyebilmek için geliştirilmiş çoktan seçmeli standart bir testtir. Duatepe (2000) tarafından Türkçeye uyarlanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Güvenilirlik katsayısı seviye 1, seviye 2 ve seviye 3 için sırasıyla 0.82, 0.51 ve 0,70 olarak bulunmuştur.

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinde her beş farklı düşünme düzeyini temsil eden toplam 25 çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Testin tamamlanması için öğrenciye 30 dakikalık bir süre verilmektedir. 25 soruda her beş soru bir anlama düzeyini ifade etmesi beklenen sorular içermektedir. Sırasıyla her beşerli soru grubu bir düzey ifade eder. Bir öğrencinin belli bir düzeyde kabul edilebilmesi için o düzeye ait beş sorudan en fazla iki yanlış yapmış olması gerekmektedir. (Usiskin 1982: 23; Baki, 2006)

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinin her düzeyinin ölçtüğü yetenekler Tablo 1'de verilmiştir (Tutak, 2008).

Tablo 1. *Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinin her düzeyinin ölçtüğü yetenekler tablosu*

Düzey	Sorular	Öğrencilerde Ölçülen Yetenekler
1.	1–5	Geometrik şekilleri tanımaları,
2.	6–10	Geometrik şekillerin özelliklerini söylemeleri,
3.	11–15	Şekillerin özelliklerini analiz ederek tanımlama ve sıralamaları,
4.	16–20	Teoremlerin ispatlarını anlamaları,
5.	21–25	Aksiyomatik sistemler arasındaki farkları anlamaları.

8.Verilerin Analizi

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinde belirtilen düşünme düzeyleri 0-4 (Altun, 2005; Baykul, 2005; Duatepe, 2000), 1-5 (Altun ve Olkun, 2005; Usiskin, 1982; Baki, 2006) ve 0-5 (Clements ve Battista, 1990 ve 1992; Gagatsis, Sriraman ve Elia ve Modestou, 2006; Halat, 2008c; Knight, 2006; Meng ve diğerleri 2009) olmak üzere farklı kaynaklarda farklı şekillerde uygulanmıştır. 25 soruda her beş soru bir anlama düzeyini ifade etmesi beklenen sorular içermektedir. Öğrencinin düşünme düzeyinin belirlenebilmesi için o düzeye ait beş sorudan en az üçüne geçerli bir cevap vermiş olması gerekir (Usiskin 1982: 23; Baki, 2006). Araştırma kapsamında öğrencilerin öntest ve sontestte atandığı geometrik düşünme düzeyleri 0-5 şeklinde düzenlenmiş, herhangi bir düzeye ait ölçütleri sağlayamayan öğrenciler için "0: Ön Tanıma (pre-recognition)" (Clements ve Battista, 1990 ve 1992; Senk, 1989) düzeyi kullanılmıştır. Bir düzeye ait beş sorudan en fazla iki yanlış yapmış olan öğrenci soru grubunun belirlediği anlama düzeyine atanmıştır. Bir önceki düzeyi geçemeyen öğrencinin anlama düzeyi istatistiksel olarak anlamsız kabul edilmiş ve bulunduğu düzey 0 olarak belirlenmiştir. Belirlenen Van Hiele geometri anlama düzeyleri yüzde ve frekans tabloları ile birlikte sunulmuştur.

Öğretim süreci öncesinde ve sonrasında öğrencilerin geometri anlama düzeyleri Van Hiele geometri anlama düzeyleri testinin analizi ile belirlenmiş, daha sonra test sonuçları puanlandırılmış ve frekans dağılımları tablolaştırılmıştır. Araştırmada Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinin analizinde Usiskin (1982)'in geliştirdiği değerlendirme sistemi kullanılmıştır.

Düzeylerin her birinde 3'ten fazla soruya geçerli cevap veremeyen öğrenci 0 puan almış ve geometri anlama düzeyi 0. düzey olarak kabul edilmiştir. Öğrenci 1. düzeye ait ilk beş sorudan 1 ve 5. soruları doğru cevaplandırabiliyorsa 1 puan, ikinci beş sorudan 6.ve 10. soruları doğru cevaplandırabiliyorsa 2 puan, üçüncü beş sorudan 11. ve 15. soruları doğru cevaplandırabiliyorsa 4 puan, dördüncü beş sorudan 6. ve 20. soruları doğru cevaplandırabiliyorsa 8 puan, beşinci beş sorudan 21. ve 25. soruları doğru cevaplandırabiliyorsa 16 puan (Usiskin, 1982: 22; Knight, 2006) almıştır. Ölçülen puanlar Tablo 2'de gösterilmiştir (Lee, 2000).

Tablo 2 Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Karşılık Gelen Puanlar

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi Puanı	Van Hiele Geometri Anlama Düzeyi
1	1.Düzey
3	2.Düzey
7	3.Düzey
15	4.Düzey
31	5.Düzey

Uygulanan test verilerinin istatistiksel analizinde SPSS paket programından faydalanılmıştır. Bu çalışmada tek örneklem grubu olduğundan ve parametrik testlerin varsayımları karşılandığından grupta yer alan öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının kendi içlerinde karşılaştırılabilmesi için bağımlı örneklemler t testi istatistiksel analizi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Belirtilen puanlama cetveli ile öğrenci performansını belirlemek amacıyla toplanmış, verilerin aktarımı yüzde ve frekans tabloları ile sunulmuştur.

9.Bulgular

Matematik öğretmeni adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretimi öncesindeki Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinde (öntest) ve sonrasındaki Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testinde (sontest) atandığı düzeylerin analizleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Öğrencilerin öğretim süreci öncesi ve sonrası Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri analizleri*

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri	ÖNTEST Öğrenci Sayısı (n)	ÖNTEST Yüzde (%)	SONTEST Öğrenci Sayısı (n)	SONTEST Yüzde (%)
0	7	12	5	8
1	4	7	3	5
2	10	17	4	7
3	32	53	35	58
4	5	8	10	17
5	2	3	3	5
Toplam	60	100	60	100

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri öntesti uygulanan 60 öğrenciden %7'si öntestte geometrik şekilleri tanımaları beklenen 1. Düzeye, öğrencilerden % 17'si geometrik yapıların özelliklerini ifade edebilmeleri beklenen 2. Düzeye, öğrencilerden % 53'ü şekillerin özelliklerini irdeleyerek niteleme ve sıralamaları beklenen 3. düzeye, öğrencilerden % 8'i teoremlerin ispatlarını anlamaları beklenen 4. düzeye ve % 3'ü aksiyomatik sistemler arasındaki farkları anlamaları beklenen 5. düzeye atanmıştır. Öğrencilerden %12'si herhangi bir düzeyde bulunma ölçütlerini sağlamayarak Düzey 0'a atanmıştır.

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri sontesti uygulanan 60 öğrenciden % 5'i 1. düzeye, % 7'si 2. düzeye, % 58'i 3. düzeye, % 17'si 4. düzeye ve % 5'i 5. düzeye atanmıştır. Öğrencilerden % 8'i herhangi bir düzeyde bulunma ölçütlerini sağlamayarak düzey 0'a atanmıştır.

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri öntesti uygulanan 60 öğrenciden düzey 0'a atanan öğrencilerin sayısında azalış, düzey 1'e atanan öğrencilerin sayısında azalış, düzey 2'ye atanan öğrencilerin sayısında azalış, düzey 3'e atanan öğrencilerin sayısında artış, düzey 4'e atanan öğrencilerin sayısında artış, düzey 5'e atanan öğrencilerin sayısında artış gözlenmektedir.

Matematik öğretmeni adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretimi öncesindeki Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi (öntest) ve sonrasındaki (sontest) puanları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. *Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi öntest-sontest puanlarının frekans dağılımı*

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyi Testi Puanı	ÖNTEST Öğrenci Sayısı (N)	ÖNTEST Yüzde (%)	SONTEST Öğrenci Sayısı (N)	SONTEST Yüzde (%)
0	0	0	0	0
1	4	7	3	5
2	1	2	0	0
3	10	17	4	7
5	5	8	1	2
6	1	2	2	3
7	32	53	35	58
13	0	0	2	3
15	5	8	10	17
31	2	3	3	5
Toplam	60	100	60	100

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri öntesti uygulanan 60 öğrenciden % 7'si 1 puan, % 2'si 2 puan, % 17'si 3 puan, % 8'i 5 puan, % 2'si 6 puan, % 53'ü 7 puan, % 8'i 15 puan, % 3'ü 31 puan almıştır. Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri sontesti uygulanan 60 öğrenciden % 5'i 1 puan, % 7'si 3 puan, % 2'si 5 puan, % 3'ü 6 puan, % 58'i 7 puan, % 3'ü 13 puan, % 17'si 15 puan, % 5'i 31 puan almıştır.

Sontestte Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi uygulanan 60 öğrenciden 1 puan alan öğrencilerin sayısında azalış, 2 puan alan öğrencilerin sayısında azalış, 3 puan alan öğrencilerin sayısında azalış, 5 puan alan öğrencilerin sayısında azalış, 6 puan alan öğrencilerin sayısında artış, 7 puan alan öğrencilerin sayısında artış, 13 puan alan öğrencilerin sayısında artış, 15 puan alan öğrencilerin sayısında artış, 31 puan alan öğrencilerin sayısında artış gözlenmektedir.

Matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri öntest-sontestinden aldıkları toplam puanlar arasındaki farklılığın sınanması için uygulanan bağımlı örneklemler t testinden elde edilen bulgular Tablo 5 ve 6'da sunulmuştur.

Tablo 5. *Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması- Bağımlı örneklemler t testi tanımsal istatistikleri*

	ortalama	N	St.sapma
ÖNGENEL	7,1333	60	5.6
SONGENEL	9,1	60	6.3

Tablo 6 *Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri öntest ve sontest puanları arasındaki farkın analizi- Bağımlı örneklemler t testi sonuçları*

	ortalama	St. sapma	95% güven aralığı		t istat.	sd	p
			Alt sınır	Üst sınır			
Öngenel Songenel	-1,9667	3.231	-1.132	-2.8013	4.7148	59	=.000*

*0.05 için anlamlı farklılık

Tablo 6'ya göre test sonucunda $p<0.05$ olduğundan öntest ve sontest arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir. Dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretimi uygulamasının öncesi ve sonrasında matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Farkın yapısına yönelik tanımsal istatistikler incelendiğinde sontest toplam puanlarının daha yüksek bir ortalama değeri olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin ortalamaları 7,1333 iken Cabri Geometri kullanılarak gerçekleştirilen Geometri-1 öğretimi sonrası 9,1'e yükselmiştir. Ortalamalardaki farklılık öntest ve sontest arasında öğrenmenin gerçekleştiğini göstermektedir. Uygulanan teknoloji destekli geometri öğretiminden sonra öğrencilerin geometri anlama düzeylerinde anlamlı düzeyde bir artış meydana gelmiştir.

10.Sonuçlar ve Tartışma

Bu sonuçlar doğrultusunda dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretiminin öğrencilerin geometri anlama düzeylerine olumlu katkı sağladığı ve uygulanan öğretim yönteminin geometri başarısını arttırdığı söylenebilir. Ortaya çıkan sonuçlar teknoloji destekli geometri öğretimi ile işlenen derste öğrencilerin akademik anlamda daha başarılı oldukları ve kazanımları daha etkili edindikleri şeklinde yorumlanabilir.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (2000)'nin belirlediği geometri öğretim hedeflerinde ilköğretim 2. Sınıfa kadar öğrencilerin 1. (Görsel) düzeyde olması; 5. sınıfa kadar 2. (Analiz) düzeyinde olması ve sonrasında 3. (Sıralama) düzeyine geçmesi istenmektedir. Bu beklenti doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının en az 3. düzeyde olmaları gerekmektedir. Yapılan çalışmanın öntest sonuçları doğrultusunda öğretmen adaylarının %24'ünün bu gerekliliği sağlayamadığı görülmektedir. Uygulama sonrasında bulunması gereken düzeye ulaşamamış olan öğretmen adaylarının oranı %24'ten %12'ye düşmüş olsa da geometri konularını anlayarak anlatabilecek düzeyde olamayan öğretmen adayları geleceğin öğretmenleri olarak geometri hedeflerini gerçekleştirebilecek yeterlikte de olamayacaktır. Benzer araştırmalarda öğretmen adaylarının belirlenen geometrik düşünme düzeylerinin beklenenden düşük olduğu belirtilmiştir. (Ahuja, 1996; Çetin & Dane, 2003; Duatepe, 2000; Durmuş, Toluk & Olkun, 2002; Erdoğan, 2006; Halat, 2008a; Knight, 2006; Meng ve diğerleri, 2009; Meng ve Sam, 2009; Olkun, Toluk & Durmuş, 2002;Oral ve İlhan, 2012; Sandt, 2007; Şahin, 2008; Toluk ve diğerleri, 2002; Coşkun (2009), Duatepe Paksu (2013), ve Bal (2014)). Öğretmen adaylarının düşük geometri düzeylerinde bulunmalarının geometriyle ilgili formülleri hatırlayamama, bireysel öğrenme farklılıkları, matematiksel terminolojiye yabancılık, kavram eksikliği, ortaöğretim geometri eğitiminde boşluklar, geometri dersine karşı olan ilgisizlik gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini arttırmaya yönelik stratejiler düşünülmeli, öğrencilerin bir üst düzeye çıkmalarına yardımcı olacak adımlar planlanmalıdır.

REFERENCES

- Ahuja, O. P. (1996). An investigation in the geometric understanding among elementary preservice teachers. Paper presented at the ERA-AARE Conference, Singapore, 29 November. [Online]: Retrieved on 13 May, 2011 at URL: www.aare.edu.au/96pap/ahujo96485.txt
- Aktaş, M. C. & Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. 1 (2), 319-329.
- Altun, M. (2002). Matematik öğretimi. Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Altun, M. (2005). Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Matematik Öğretmenleri için Matematik Öğretimi. Bursa: Erkam Matbacılık.
- Altun, M. (2008). Matematik öğretimi (1. Baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi Aksu, H, H. (2005). İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Baki, A. (2008). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baykul, Y. (1999). İlkogretimde Matematik Ögretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and Spatial Understanding. In Dougles A. Grouws (Ed.,), Handbook of Research Mathematics Teaching and Learning. New York. McMillan Publishing Company.
- Crowley, M. L. (1987). The van hiele model of the development of geometric thought, Learning Teaching Geometry K-12. (s.1-16).
- Crowley, M. L. (1987). The van hiele model of the development of geometric thought, Learning Teaching Geometry K-12. (s.1-16). M. M. Lindquist & P. S Albert (Eds.), Reston: NCTM.
- Çetin F. Ö. ve Dane, A. (2003). Sınıf Öğretmenliği III. Sınıf Öğrencilerinin [Online]: Retrieved on 10 April, 2011 at URL: İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt. 12, Sayı. 3 112 http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=60:sinif-ogretmenligi-iii-sinif-ogrencilerinin-&Itemid=38
- Duatepe Paksu, A. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılara iliĢkin çizim becerilerinin incelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 21(3), 827-840.
- Duatepe, A. (2000). An Investigation on the Relationship between van Hiele Geometric Levels of Thinking and Demographic Variables for Preservice Elementary School Teachers.
- Duatepe, A. (2000). An Investigation on the relationship between Van Hiele Geometric level of thinking and demographic variables for preservice elementary school teachers.
- Durmuş, S. (2002). Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri 16-18 Eylül 2002.
- Erdoğan, T. (2006). Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. Journal for Research in Mathematics Education, Monograph Number 3, Reston, Va. NCTM.

- Gagatsis, A., Sriraman, B., Elia, I., & Modestou, M. (2006). Exploring young children's geometrical strategies. Nordic Studies in Mathematics Education, 11 (2), 23-50.
- Geddes, D. ve Tischler (1988). The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents, Jounal for Research in Mathematics Education: Monograph Nummer 2.
- Gutiérrez, A. (1992). Exploring the links between van hiele levels and 3-dimensional geometry. Spain:Universidad de Valencia. Halat, E. (2006). Sex-related differences in the acquisition of the van hiele levels and motivation in learning geometry. Asia Pacific Education Review, 7(2), 173-183.
- Halat, E. (2008a). Pre-Service Elementary School and Secondary Mathematics Teachers' Van Hiele Levels and Gender Differences. The Journal. Vol 1 (Content Knowledge), [Online]: Retrieved on 11 May, 2011 at URL: www.k-12prep.math.ttu.edu Halat, E.(2008b). In-service middle and high school mathematics teachers: geometric reasoning stages and gender. The Mathematics Educator, 18(1), 8-14. Halat, E. (2008c). Webquest-temelli matematik öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerine etkisi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 115 -130.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. Mathematics Teacher, 74(1), 11-18.
- Knight (2006). An Investigation Into The Change In The Van Hiele Levels Of Understanding Geometry Of Pre-Service Elementary And Secondary Mathematics Teachers, . Unpublished Master Thesis, The University of Maine.
- Lowry, J. A. (1988). An Investigation of Nine-Yaer Olds' Geometric Concepts of Area and Perimeter. Dissertation Abstracts International.
- M. Van Hiele, P. M. (1986), Structure and ınsight: a theory of mathematics education. Academic Pres, Inc. Orlando, Florida.
- Mayberry, J. W. (1983). The van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers. Journal for Research in Mathematics Education, 14, 58-69.
- Meng, C. C., Sam, L. C. (2009). Assessing pre-service secondary mathematics teachers' geometric thinking. Asian Mathematical Conference, Malaysia 2009. [Online]: Retrieved on 25 May, 2011 at URL:http://www.mat.usm.my/AMC%202009%20Proceedings/Stats/Miscellaneous/P478.pdf
- Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2007). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. (Yenilenmiş ve genişletilmiş 3. Baskı). Ankara: Maya Akademi. Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2013). PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy, OECD Publishing.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). Matematik öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S., (2002). Sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül 2002 (ss. 1064-1070). Ankara: Devlet Kitapları Basımevi Müdürlüğü.
- Pesen, C. (2008). Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri için Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Matematik Eğitimi (4.Baskı). Ankara:Pegem.
- Sandt, S. V. D., (2007). Pre-Service geometry education in South Africa: A Typical Case. The Journal, 1, (Content Knowledge), [Online]: Retrieved on 7 May, 2011 at URL:http://www.k12prep.math.ttu.edu/journal/contentknowledge/sandt01/article.pdf Senk, S.L. (1989).
- Senk, S. L. (1983). Proof-writing achievement and van hiele levels among secondary school geometry students. Ph.D. Thessis, The University of Chicago.

- Şahin, O. (2006). Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Terzi, Mustafa (2010). Van hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Textbooks and the National Council of Teachers of Mathematics Curriculum Standards for Geometry, Unpublished PhD Dissertation, Georgia State University, USA. Nixon, J. (1988). Teaching Drama. A Teaching Skills Workbook (Focus on Education). London. McMillan Education Ltd.
- Toluk ,Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi.
- Usiskin, Z. (1982). Van hiele levels and achievement in secondary school geometry. University of Chicago. ERIC Document Reproduction Service. Wu, D. B. (1994). A study of the use of the van hiele model in the teaching of non- euclidean geometry to prospective elementary school teachers in taiwan, the republic of china. Doctoral dissertation, University of Northern Colorado, Greeley.
- Van de Walle, J.A. (2004). Elemantary & middle school mathematics. Virginia: Common Wealth University Van Hiele, P. (1986). Structure & insight: A theory of mathematics education. Newyork: Academic Pres.
- Van Hiele, P. M., 1986, Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education.
- Wirszup, T. (1976). Breakthrough in the Psychology of Learning and Teaching Geometry. In J.T. Martin and D.A. Bradbard (Eds.) Space and Geometry: Papers from a Research Workshops. Columbus, Ohio: ERIC Center for science, Mathematics and Environment Education.