



Pre-service Elementary Mathematics Teachers' Views About Geometric Construction

Fatih KARAKUŞ*

Received: 26 May 2014

Accepted: 17 September 2014

ABSTRACT: Geometrical reasoning involves three kinds of cognitive process: visualization process, construction process and reasoning process. Although many studies about the visualization and reasoning process in the learning geometry found in the literature, there were a few researches about the geometric construction process. This study investigated 63 pre-service elementary mathematics teachers' views about geometric construction activities using compass and straightedge from an education faculty in the west Anatolia region of Turkey. Data were obtained from an open-ended questionnaire and teacher's field notes. Data were analyzed by descriptive method. The result of the study showed that pre-service teachers haven't encountered with these activities in their past experiences and they have positive views about them. Moreover they think that these activities would help them to learn geometry concepts. In addition, it was determined that pre-service teachers have difficulties both using compass and deciding how to begin to draw.

Keywords: geometric construction, compass and straightedge, using materials, teaching geometry

Extended Abstract

Purpose and significance: For more than 2300 years, we have used Euclidean geometry in our schools. Because Euclid used many geometric construction techniques in his book "Elements", geometric constructions have an important role in his geometry. Geometric constructions help students to see relationships between geometric concepts and allow them to develop problem solving skills (Posamentier, 2000; Napitupulu, 2001). Construction steps using compass and straightedge present a problem solving activity which cannot be seen at first glance. Moreover, geometrical reasoning involves three kinds of cognitive process: visualization process, construction process and reasoning process. Although many studies about the visualization and reasoning process in the learning geometry found in the literature, there were a few researches about the geometric construction process. Therefore, this research aims to examine the pre-service mathematics teachers' views about geometric construction activities and determine the problems which they encounter.

Methods: In this study aiming at determining the ideas of pre-service teachers related to the geometric construction, case study method was used as one of the qualitative research methods. The study group included 63 pre-service elementary mathematics teachers from an education faculty in the west Anatolia region of Turkey. Data was collected by four open-ended questions which were prepared by considering the researches of Napitupulu (2001) and Cheung (2011) and teacher's field notes. In the

* Assist. Prof. Dr., Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Turkey, fkarakus@aku.edu.tr

open-ended question form, one question “how did you learn geometry? and have you ever make geometric construction activities with compass and straightedge through learning geometry?” was about pre-service teachers’ past experiences; one question “What are your ideas for construction activities? Do you like or dislike? Why?” were about pre-service teachers opinions; one question “Does construction activities help to learn geometric concepts? Why?” was about whether activities help to learn geometry or not and the last question “what are the problems when you studied with construction activities” was about the pre-service teachers’ difficulties while studying with construction activities. In addition, pre-service teachers’ interests, proficiencies and difficulties for geometric construction activities were determined with the help of teacher’s field notes. Descriptive analysis is employed for analyzing the collected qualitative data.

Results: When the data obtained from the study were examined, it was observed that pre-service teachers did not study with geometric construction activities in their past experiences. They mostly learn geometry concepts by memorizing formulas or rules and solving drill and practice problems. However, some of pre-service teachers met drawing activities with compass and straightedge in elementary and secondary schools. But these activities were not construction activities; they were only drawing some shapes with rules. According to another finding obtained this study, it was determined that most of pre-service teachers had positive opinions for geometric construction activities. However, because of their lack of past experiences about geometric construction and difficulties in studying with them, some of pre-service teachers had negative opinion. Another finding obtained this study shows that most of pre-service teachers thought geometric constructions helps to learn geometric concepts. Moreover, it was stated that, pre-service teachers had most difficulty both using compass and straightedge and deciding how to begin drawing.

Discussion and Conclusions: In the research carried out, pre-service teachers did not study with construction activities in their past experiences. The reasons can be: 1) preferring not to use teaching materials in classroom, 2) teachers’ lack of knowledge about the purpose and meaning of construction activities, 3) gaps between mathematics curriculum and construction activities. Another finding obtained this study shows that most of pre-service teachers had positive opinions for geometric construction activities. However, because of their lack of past experiences about geometric construction and difficulties in studying with them, some of pre-service teachers had negative opinion. The findings of this study show that most of pre-service teachers thought geometric constructions help to learn geometric concepts. Moreover, those pre-service teachers expressed that because construction activities provide to understand the relationships between concepts, those activities allows developing conceptual learning. According to another finding obtained this study, it was stated that pre-service teachers had most difficulty both using compass and straightedge and deciding how to begin drawing. The

one reason may be the lack of pre-service teachers' content knowledge. The other reason can be the inadequacy of pre-service teachers' van Hiele levels.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik İnşa Etkinliklerine Yönelik Görüşleri

Fatih KARAKUŞ*

Makale Gönderme Tarihi: 26 Mayıs 2014

Makale Kabul Tarihi: 17 Eylül 2014

ÖZET: Geometri öğrenme görselleştirme, geometrik inşa ve muhakeme olmak üzere üç bilişsel süreci içermektedir. Bu süreçlerden görselleştirme ve muhakeme süreçlerine yönelik literatürde birçok çalışmaya rastlanmasına karşın geometrik inşa sürecine yönelik çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada Ege bölgesindeki bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 63 öğretmen adayının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu amaçla veriler açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu ve dersin öğretmeni tarafından tutulan alan notları yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının geçmiş deneyimlerinde bu tür inşa etkinlikleriyle çok fazla karşılaşmadıklarını, geometrik inşa etkinliklerine yönelik olumlu düşüncelerinin olduğunu ve bu çalışmaların geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olacağını düşündüklerini göstermektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının inşa etkinliklerinde karşılaştıkları en büyük güçlüklerin ise pergel ve ölçsüz cetveli kullanma ve inşa aşamalarına karar verme oldukları belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: geometrik inşa, pergel ve ölçsüz cetvel, materyal kullanma, geometri öğretimi

Giriş

Matematiksel kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin düşünceleriyle bağ kurmaya yardımcı olan unsurlardan biri de öğretim araçlarıdır. Öğretim araçları öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmada onlara yardımcı olan ve karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanılabilen materyaller olarak tanımlanmaktadır (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray, Oliver & Human, 1997). Literatürde öğretim ortamında materyal kullanılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, aktif öğrenmeyi sağladığı, ilgi ve motivasyonu artırdığı, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirdiği (Knapp ve Glenn, 1996; İşman, 2005; Apperson, Laws ve Scepanisky, 2006) şeklinde birçok yararının olduğu dile getirilmektedir. Ancak öğretim araçlarının öğrencilerin kavramla ilgili anlamalar oluşturmada nasıl kullanıldıkları önemlidir. Çünkü araçlar öğrenme sürecinde rastgele, plansız ve uygun rehberlik yapılmadan kullanılırsa, öğrenciler için kafa karıştırıcı olabilmektedir (Spear-Swerling, 2006). Öğretim araçları sözel dil, semboller ve fiziksel materyaller olmak üzere üç farklı türde bulunmaktadır (Hiebert, vd., 1997). Matematik öğretiminde birim küpler, taban blokları, pergel ve açıölçerler ile geometrik şekil modelleri gibi birçok farklı araç kullanılmaktadır. Literatürde bu araçlardan birim küpler, taban blokları ve geometrik şekil modellerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanılmasına karşın, pergel, cetvel ve açıölçer gibi araçların öğrenme ve öğretme üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır.

Okul matematiğinde yaklaşık 2300 yıldan beridir Euclid geometrisini kullanılmaktadır. Euclid geometrisinin aksiyomatik sisteminde geometrik inşalar önemli

* Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, fkarakus@aku.edu.tr

bir yere sahiptir (Smart,1993). Euclid, “Elements” isimli kitabında birçok geometrik inşa tekniğini kullanmış ve bu durum geometrik inşaların Euclid geometrisinin bir parçası haline gelmesine neden olmuştur. Ayrıca bu inşalar geometrik kavramların anlaşılmasına yardımcı olmakta ve doğrudan ölçme imkânımızın olmadığı durumlarda farklı çizim araçları sunmaktadır. Geometrik inşalar bugün olduğu gibi geçmişte de matematikçilerin ilgisini yakından çekmiş ve matematikçiler tarafından bir problem durumu olarak kabul edilmiştir. Lim-Teo (1997) geometrik inşaları, pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak bir açının açıortayı gibi geometrik şekilleri oluşturmak için gerekli standart prosedürler olarak tanımlamaktadır. Ancak geometrik inşa çalışmalarında amaç sadece pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak belli kurallar doğrultusunda bir şekli çizmek değil, verilen probleme bir çözüm bulmaktır (Erduran ve Yeşildere, 2010). Bu süreçte pergel, ölçme fonksiyonu ile eşit mesafe ve ölçüsüz cetvel ise ölçme fonksiyonuna sahip olmadan sadece düz çizgi çizmek için kullanılmaktadır. Euclid geometrisindeki temel inşalar, bir doğru parçasına eş doğru parçası inşa etme, bir doğru parçasını iki eş parçaya ayırma, bir doğruya dışındaki/üzerindeki bir noktadan dik doğru inşa etme, bir açıyı iki eş açıya ayırma, bir açıya eş açı inşa etme, bir açısı ve iki komşu kenarı verilen üçgeni inşa etme, üç kenarı verilen üçgeni inşa etme, çembere dışındaki bir noktadan teğet inşa etme ve bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru inşa etmedir (Smart, 1993). Bu temel geometrik inşalar daha karmaşık birçok geometri probleminin çözümünde kullanılmaktadır.

Pedagojik açıdan bakıldığında geometrik inşalar keşfederek öğrenme, ispat, anlamlı öğrenme ve problem çözme gibi geometri öğretiminin temel amaçları ile yakından ilişkilidir. Geometrik inşalar tahmin gücümüzü geliştirmek için kullandığımız bir araçtır (Cheung, 2011). İnşa süresince, öğrenciler neyin mümkün olabileceğini tahmin etmekle uğraşırlar ve çeşitli güçlüklerle karşılaşılırlar. Her bir güçlükte öğrenciler neyin hatalı olduğunu inceleyerek problemin çözümü için farklı yollar ele alırlar. Geometrik inşa süreci göz önüne alındığında inşa çalışmalarının van Hiele geometrik düşünme düzeyi 1. düzeyde (görsel düzey) olan öğrencilere uygun olmadığı görülmektedir (De Villiers, 2003). Çünkü öğrenci bu düzeyde verilen şeklin görüntüsü ile ilgilenir ve şeklin geometrik özellikleri bu düzeyde fark edilemez. 2. düzeyde (analiz düzeyi) bulunan öğrenciler inşa etkinlikleriyle karşılaşmaya hazırdır, ancak bu düzeydeki öğrencilerden geometrik inşa sürecinde kendi oluşturdukları tanımlama ve açıklamaları mantıksal olarak kontrol etmeleri beklenmez, buna karşın oldukça başarılı inşalar gerçekleştirebilirler (De Villiers, 2003). Ayrıca De Villiers (2003) geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin düşünme düzeylerinde 2. düzeyden 3. düzeye (mantıksal çıkarım öncesi düzey) geçmelerine yardımcı olacağını da belirtmektedir. Çünkü geometrik inşa çalışmaları öğrencilerin birçok farklı geometrik şekli ve aralarındaki ilişkileri görmelerine yardımcı olmakta ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır (Posamentier, 2000; Napitupulu, 2001). Bunun yanında bu tür deneyimlerin öğrencilerin daha fazla derinlemesine düşünmesine yol açtığı ve matematiğe olan ilgilerini artırdığı (Napitupulu, 2001; Cheung, 2011) ifade edilmektedir. NCTM (2000) standartlarında birçok farklı araç kullanarak 2 ve 3-boyutlu geometrik nesnelerin çizimi ile anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesinin bir yolu

olarak geometrik inşa çalışmalarının önemi vurgulanmaktadır. Türkiye’de 2005 yılında eğitimde yapılan reform hareketleri sonucu oluşturulan öğretim programları 2013 yılında yeniden revize edilerek yeni bir yapılandırmaya gidilmiştir. Buna göre öğretim programları ilkökul 1-4. sınıf matematik öğretim programı, ortaokul 5-8 matematik öğretim programı ve lise 9-12 matematik öğretim programı olmak üzere yeniden düzenlenmiştir. Bu araştırma ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirildiğinden yenilenen matematik öğretim programlarındaki değişimlerin bu öğretmen adayları üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu bölümde sadece 2005 yılından itibaren uygulanan ve halen de kısmen olarak uygulanmaya devam edilen matematik ve geometri öğretim programlarındaki geometrik inşalara yer verilmiştir. Türkiye’deki matematik öğretim programları incelendiğinde pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik nesnelere şekillerinin çizimine yönelik kazanım ve etkinliklere yer verildiği görülmektedir (bkz. Tablo 1).

Tablo 1

2005 yılından itibaren uygulanan matematik/geometri öğretim programlarında geometrik inşalara ilişkin kazanımların sınıf seviyesine göre dağılımı

Sınıf Seviyesi / Kazanım	5	6	7	8	9	10	11
Pergel ve cetvelle çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını adlandırır	X						
Bir doğru parçasına eş bir doğru parçası inşa eder		X					
Bir açıya eş bir açı inşa eder ve bir açıyı iki eş açıya ayırır		X					
Çokgenleri inşa eder		X					
Bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan bu doğruya dikme inşa eder				X			
Bir doğru parçasının orta dikmesini inşa eder				X			
Bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru inşa eder				X			
Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açıları belirler				X			
Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer					X		
Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder					X		
Üçgenlerde eşlik teoremlerini açıklar ve uygulamalar yapar						X	
Yeterli elemanları verilen üçgenin yardımcı elemanlarını, çemberlerini, eşlerini ve benzerlerini çizer							X
Eşkenar dörtgeni açıklar, özellikleri ile ilgili teoremleri ispatlar ve uygulamalar yapar							X
Deltoidi ve özelliklerini açıklar, uygulamalar yapar							X
Düzgün altıgeni ve özelliklerini açıklar, uygulamalar							X

yapar

Kirişler dörtgenini ve özelliklerini açıklar

X

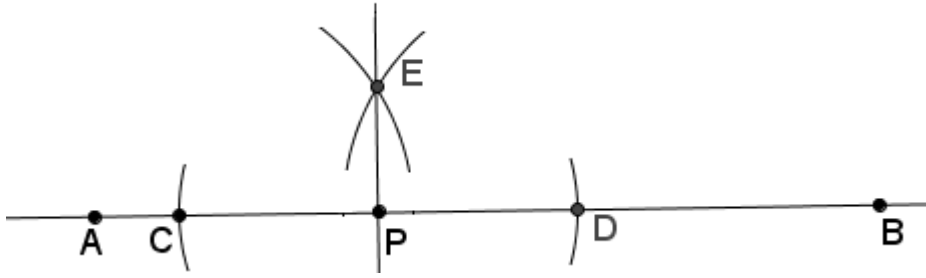
Çokgensel bölgelerle kaplamalar yapar

X

Tablo 1’den görüldüğü gibi ilköğretim 1-5. sınıf matematik öğretim programında (MEB, 2009a), öğrencilerin daha çok psikomotor becerilerinin geliştirilmesinde pergeli, cetvel ve açıölçerin kullanılmasına yönelik bir kazanıma yer verilmektedir. Benzer şekilde ilköğretim 6-8. sınıf matematik öğretim programında (MEB, 2009b) pergelin kullanılmasına değinilmekte ve her sınıf düzeyinde temel geometrik inşalara yönelik kazanımlara yer verilmiştir. İlkokul ve ortaokul için yapılan bu inşa etkinlikleri daha çok pergel, cetvel ve açıölçer gibi araçları kullanarak şekilleri çizmeye ve öğrencilerin çizim aşamasında yapmış oldukları işlemleri anlamalarına yöneliktir. Lise 9-10. sınıf (MEB, 2010a) ile lise 11. sınıf (MEB, 2010b) geometri öğretim programlarında yer alan kazanımlar Euclid geometrisindeki temel inşalara ve bu inşalar yardımıyla daha karmaşık yapıların pergel ve ölçüsüz cetvel gibi araçlarla oluşturulmasına yöneliktir. Bu inşa çalışmalarında öğrencilerden beklenen bir geometrik yapıyı farklı çizim araçları kullanarak inşa etmeleri ve inşa aşamasında yapmış oldukları işlemleri derinlemesine sorgulamalarıdır. Böylece öğrencilerin oluşturdukları şekiller arasındaki ilişkileri görmeleri amaçlanmaktadır.

Bir geometrik yapının pergel ve ölçüsüz cetvel kullanılarak inşa edilmesi öğrencilerin birçok geometrik özelliği anlamasına yardımcı olmakta ve çizimleri nasıl yapacakları hakkında düşüncelerini sağlamaktadır. İnşa çalışmalarında, nereden başlanması gerektiğine ilk başta karar verilememesi bir problem durumu oluşturmaktadır ve matematiksel becerilerin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Erduran ve Yeşildere, 2010). Pergel ve ölçüsüz cetvel kullanılarak yapılan inşa çalışmaları öğrencilerin analiz, değerlendirme, hipotez kurma ve organize etme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanmasını ve öğrendiği birçok kavramı ve özelliği uygulama fırsatı elde etmesini sağlamaktadır (Lim-Teo, 1997). Örneğin, öğrenciler pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak verilen bir AB doğrusuna bu doğru üzerinde bulunan bir P noktasından dik çizebilirler. Bunun için (i) pergel yardımıyla P noktasından eşit uzaklıkta ve AB doğrusu üzerinde iki C ve D noktası belirlenir, (ii) C ve D noktasından eşit uzaklıkta bulunan ve E noktasında kesişen iki yay çizilir ve son olarak (iii) E ile P noktası birleştirilir (bkz. Şekil 1). Öğrencilere şeklin adım adım nasıl çizileceğini anlatmak sadece pergel ve ölçüsüz cetvel kullanımıyla ilgili psikomotor becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır. Buna karşın öğrencilerden bu probleme bir çözüm bulmalarını istemek yukarıda ifade edilen üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirecektir. Öğrencilerin bu problemin çözümüne yönelik iki farklı yaklaşımı olabilir. Bunlardan ilki P noktasının CD doğru parçasının orta dikmesi olması, diğeri ise ölçüsü 180° olan APB açısının açıortayının PE olmasıdır.

Şekil 1. AB doğrusuna P noktasından dik çizme



Böylece geometrik inşa çalışmaları öğrencilere farklı çizim araçlarını kullanma becerisi kazandırdığı için değil, inşa edilen yapının özelliklerini derinlemesine inceleme fırsatı verdiği için önemlidir (Cherowitzo, 2006). Smart (1993) herhangi bir geometrik inşa probleminin çözümü için gerekli olan adımları aşağıda ifade etmektedir:

1. *Analiz*: Bu adımda öğrenci problemde istenenlerin gerçekleştirilmiş olduğunu varsayarak sonuçta çizilmesi istenen şeklin çizimini yapar. Daha sonra şekilde çizim için gerekli olan bilinmeyenlerle problemde verilenler arasındaki ilişkiyi inceler
2. *İnşa etme*: Bu adımın sonucunda inşa izleri gösterilerek pergel ve ölçüsüz cetvel yardımıyla çizim yapılır.
3. *İspat*: Bu adım inşa edilen yapının gerçekten istenen çizim olup olmadığının ispatlanması aşamasıdır.
4. *Tartışma*: Bu adımda problemin çözümünde kullanılabilecek olası çözümler ve durumlar tartışılır.

Smart'ın (1993) yukarıda belirttiği adımlar öğrencilerin bir problem çözme süreci içerisinde pergel ve ölçüsüz cetvel yardımıyla geometrik bir yapıyı nasıl inşa edecekleri üzerine düşüncelerini temel almaktadır. Bu açıdan Smart'ın inşa problemlerinin çözümü için önerdiği bu aşamaların öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabileceği düşünülebilir.

Duval (1998), geometri öğrenmenin 3 tür bilişsel süreci içerdiğini belirtmektedir. Bunlar;

- *Görselleştirme süreci* (visualization process): geometrik bir yapının görsel gösterimi,
 - *İnşa süreci* (construction process): farklı geometrik araçları kullanarak geometrik yapıları oluşturma
 - *Muhakeme süreci* (reasoning process): açıklama, ispat etme ya da bilginin genişletilmesi için birbirinden kopuk işlemlerle ilişkili muhakeme yapma
- olarak ifade edilmektedir. Bu üç süreç birbiriyle yakından ilişkili ve geometrik yeterlik için gereklidir.

Geometrik düşünmeyi oluşturan bu üç süreç üzerine hem ülkemizde hem yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde görselleştirme ve muhakeme üzerine çok sayıda çalışmaya (bkz. Gutierrez, 1992, Umay, 2003; Güven & Kösa, 2008; Yolcu &

Kurtuluş, 2010; Baki, Kösa & Güven, 2011; Wong & Bukalov, 2013) rastlanmasına rağmen, geometrik inşa ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Literatürde geometrik inşalara yönelik yapılan çalışmalarda inşa etkinlikleri ile öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiler (Napitupulu, 2001; Güven, 2006; Cheung, 2011) ile öğretmenlerin geometrik inşaları derslerinde kullanım süreçleri (Erduran ve Yeşildere, 2010) incelenmiştir. Ayrıca farklı inşa araçlarının (pergel, ölçüsüz cetvel, dinamik geometri yazılımları vb.) geometrik inşa etkinliklerinde kullanılmasına yönelik etkinlik örneklerine ve deneyimlere yer veren birkaç çalışmaya da (Pandiscio, 2002; Kuzle, 2013; Kondratieva, 2013) rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan Napitupulu (2001) geometrik inşa etkinlikleri ile van Hiele geometri anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için Endonezya'da öğretmen adayları ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışmasında öncelikle 34 öğretmen adayının van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirlemiş ve daha sonra Geometers' Sketchpad programı kullanılarak dik doğru, paralel doğru, orta dikme, bir açığa eş açığı, açıortay çizme gibi konularda 7 haftalık bir kurs programı tasarlamış ve uygulamıştır. Elde edilen sonuçlar genel olarak geometrik inşa çalışmalarının öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Güven (2006) geometrik inşalar konusunda farklı çizim araç ve yöntemlerinin kullanılmasının ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin van Hiele geometrik anlama düzeylerine, başarılarına ve tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında Napitupulu'nun (2001) çalışmasına benzer şekilde geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin van Hiele düşünme düzeyleri, geometriye yönelik başarıları ve tutumları üzerinde pozitif bir etkisinin olduğunu belirlemiştir. Cheung (2011) ise Hong Kong'daki bir lisede bulunan öğrenciler için geometrik inşa etkinliklerini içeren bir çalıştay düzenlemiştir. Elde ettiği sonuçlar öğrencilerin geometrik inşa etkinliklerine yönelik olumlu düşüncelerinin olduğunu ve bu etkinliklerin onların geometrik ispat yapma becerileri ile geometriyi öğrenmeye yönelik ilgilerini artırdığını göstermektedir. Erduran ve Yeşildere (2010) üç matematik öğretmenin pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik yapıları inşa etme süreçlerini inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin bu çizimlerde daha çok öğretmen merkezli ders işlediklerini ve çizim aşamasında yaptıkları işlemleri sorgulamadan ezbere bir anlayışla sadece yönergeleri öğrencilere kazandırmaya çalıştıklarını belirlemiştir. Ayrıca öğretmenlerin bu tür çizim etkinliklerinin geometri derslerini eğlenceli hale getirdiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Ülkemizde ilkokuldan lise düzeyine kadar matematik ve geometri öğretim programlarında geometrik inşa etkinliklerine yer verilmesine karşın bu etkinliklerin sınıf ortamında uygulanması sürecinde büyük problemler vardır (Erduran & Yeşildere, 2010). Bunun bir nedeninin ülkemizdeki geometri eğitiminin görselleştirme ve muhakeme üzerine kurulu olması olabilir. Öyle ki birçok öğretmen derslerinde geometrik inşa etkinliklerini işlemeyen geçmektedir. Bu durum geometrik düşünme sürecinin önemli yapı taşlarından birinin eksik kalmasına neden olmakta ve öğrenciler geometri öğrenmenin üçüncü bileşenini tamamlayamamaktadırlar. Hatta birçok öğrenci geometrik inşaları hiç anlamadan mezun olmaktadır. Bu bağlamda gelecekte öğretmen

olacak öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik düşünceleri ile karşılaştıkları problemlerin belirlenmesi okul ortamında yukarıda belirtilen problemlerin giderilmesine yardımcı olmada şüphesiz önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometri dersinde karşılaştıkları geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşlerinin neler olduğunu belirlemektir. Bu kapsamda

1. Öğretmen adaylarının geometrik kavramları öğrenme ve bu öğrenme sürecinde pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik yapıları inşa etmeye yönelik geçmiş deneyimleri nelerdir?

2. Geometrik inşa etkinliklerine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri nelerdir?

3. Geometrik inşa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesi üzerindeki etkisine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri nelerdir?

4. Geometrik inşa etkinlikleriyle çalışan öğretmen adaylarının karşılaştıkları problemler nelerdir?

soruları araştırmanın alt problemleri olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırma ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik düşüncelerini belirlemeye yönelik nitel bir çalışmadır. Burada amaç öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinlikleriyle çalışırken geometri öğrenmeye yönelik düşüncelerinin neler olduğuyula ilgili bir genellemeye varmak değil, bu etkinliklerle çalışırken geometri öğrenmeye yönelik duygu ve düşüncelerindeki değişimler ile karşılaştıkları problemleri derinlemesine incelemek ve sistematik bir yaklaşımla yorumlamaktır. Bu bağlamda araştırmanın yöntemi nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışması yöntemi kullanılmasının sebebi özel durum çalışmalarının araştırmacıya çok özel bir konunun veya durumun üzerinde yoğunlaşarak incelenen özel durumları en ince ayrıntılarıyla tanımlama ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme fırsatı vermesidir (Patton, 2005; Yin,2003). Ayrıca özel durum çalışması araştırmacıya gözlem, mülakat, doküman analizi gibi çeşitli veri toplama metotlarını kullanma imkânı verir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinlikleriyle çalışırken pergel ve çizgeci kullanma becerileri ile karşılaştıkları problemlerin belirlenmesi için alan notlarından ve geometrik inşa etkinliklerine yönelik düşüncelerini belirlemek için ise açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formundan yararlanılmıştır.

Çalışma grubu

Bu çalışmada çalışma grubu ilköğretim matematik öğretmeni adayları amaçsal örnekleme yaklaşımı temel alınarak belirlenmiştir. Çalışmada amaçsal örnekleme yöntemi bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine incelenmesi (Patton, 2005) anlamında kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu 2013-2014 eğitim öğretim yılında Ege Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören 43'ü kız ve

20'si erkek olmak üzere toplam 63 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının tümü ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki geometri dersini ilk defa almaktadırlar.

Veri toplama araçları

Araştırmada veriler, açık-uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu ile dersin öğretmeni tarafından tutulan alan notları yardımıyla elde edilmiştir. Geometrik inşa etkinliklerine ilişkin literatürde yer alan Napitupulu (2001) ve Cheung'in (2011) çalışmalarında yer alan mülakat soruları gözönüne alınarak 4 açık uçlu sorudan oluşan bir görüş formu hazırlanmıştır. Hazırlanan görüş formu 2 alan uzmanına sunulmuş ve gelen eleştiriler doğrultusunda son şekli verilmiştir. Görüş formuyla öğretmen adaylarının geometrik kavramları öğrenme ve bu öğrenme sürecinde pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik yapıları inşa etmeye yönelik geçmiş deneyimleri, geometrik inşa etkinliklerine yönelik düşünceleri, bu etkinliklerin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olup olmadığına yönelik görüşleri ve geometrik inşa etkinliklerini yaparken karşılaştıkları güçlükler belirlenmeye çalışılmıştır. Görüş formu öğretmen adaylarına geometrik inşa etkinliklerinin tamamlandığı hafta verilmiş ve formun tamamlanması yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Bunun yanında dersin öğretmeni tarafından tutulan alan notları yardımıyla öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik ilgileri, çizimlerdeki yeterlikleri ve karşılaştıkları güçlükler belirlenmeye çalışılmıştır.

Dersin İçeriği ve İşlem

İlköğretim matematik öğretmenliği programında yer alan Geometri dersi haftada 3 ders saati olmak üzere 1. sınıf bahar döneminde okutulmaktadır. Dersin içeriği,

- nokta, doğru ve düzlem kavramları arasındaki ilişkiler,
- açı kavramı, çeşitleri, açıların eşliği ve eşlik aksiyomları, açılar ile ilgili uygulamalar,
- üçgen kavramı, üçgen çeşitleri, üçgenin temel ve yardımcı elemanları, üçgenler ile ilgili eşlik aksiyom ve teoremleri, üçgenler ile ilgili benzerlik teoremleri,
- yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, kare, deltoit gibi geometrik kavramlarla ilgili uygulamalar,
- çember ve daire kavramları, çember ve dairede açı ve uzunluk ile ilgili uygulamalar,
- ve uzayda cisimlerin özellikleri, katı cisimlerin alan ve hacimleri ilgili uygulamalar

konularından oluşmaktadır. Geometri dersinin içeriği ağırlıklı olarak Euclid geometrisini temel almaktadır. Konuların öğretimi yapılırken pergel ve ölçüsüz cetvel yardımıyla Euclid geometrisindeki temel geometrik inşalara yer verilmiştir. Bu

bağlamda ders süresince pergeli ve ölçüsüz cetvelle yapılan geometrik inşalar aşağıda sunulmuştur:

- Bir doğru parçasına eş doğru parçası inşa etme
- Bir doğru parçasını iki eş parçaya ayırma
- Bir doğruya dışındaki/üzerindeki bir noktada paralel/dik inşa etme
- Bir açıyı iki eş açıya ayırma
- Bir açıya eş açı inşa etme
- Bir açısı ve iki komşu kenarı verilen üçgeni inşa etme
- Üç kenarı verilen üçgeni çizme
- Bir çembere dışındaki bir noktadan teğet inşa etme
- Bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel inşa etme.

Geometri dersinin 2. haftasından itibaren geometrik inşa etkinliklerine yer verilmiştir. Geometrik inşa etkinlikleri içerikte yer verilen konuların öğretimiyle birlikte sunulmuştur. Örneğin, öğretmen adaylarına açı ve eş açı kavramının öğretimi yapılırken pergeli ve ölçüsüz cetvel yardımıyla bir açıya eş olan açıyı çizmeleri için EK1'deki etkinlik verilmiştir. Bu etkinlikte amaç hem öğretmen adaylarının pergeli ve çizgeci kullanarak verilen açıya eş olan açıyı oluşturmaları hem de çizimleri sonucu oluşan açının başta verilen açıya neden eş olduğunu açıklamalarıdır. Öğretmen adayları etkinlikleri yaparken 4'erli gruplara ayrılmıştır. Toplam 15 grup aynı etkinlikler üzerinde yaklaşık 10-15 dakika çalıştıktan sonra sınıf tartışmasıyla yapılan çizimler üzerine tartışılmıştır. Daha sonra ulaşılan sonuçlar bağlamında dersin öğretmeni tahtaya pergeli ve ölçüsüz cetvel yardımıyla istenilen geometrik şekli adım adım çizmiş ve her bir çizim aşamasında çizimin neden istenilen çizim olduğu tartışılmıştır. Bu şekilde her bir geometrik inşa etkinliği tamamlanmıştır. Gruplar çalışırken dersin öğretmeni grupları izlemekte ve onlara çizimlerinin doğru ya da yanlış olduğu hakkında doğrudan bir bilgi vermek yerine çizim aşamasında yaptıkları işlemleri sorgulamalarına yönelik rehberlikte bulunmaktadır.

Öğretmen adaylarına geometrik inşa etkinliklerinin tamamlandığı 8. hafta sonunda açık uçlu sorulardan oluşan görüş formu verilmiştir. Görüş formunun tamamlanması yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Bunun yanında 2. haftadan itibaren dersin öğretmeni geometrik inşa etkinlikleriyle ilgili alan notları tutmuştur. Alan notlarında ders sırasında öğretmen adaylarının süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlere yönelik kısa notlara ve ders sonunda bu notları göz önüne alarak o günkü dersle ilgili gözlem ve düşüncelere yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeye yönelik açık uçlu sorulardan ve alan notlarından elde edilen veriler betimsel analiz ile incelenmiştir. Betimsel analiz yöntemi verilerin araştırma sorularının ortaya

koyduğu temalara göre düzenlenmesine ve gözlem ve mülakat süreçlerinde kullanılan soruların dikkate alınarak sunulmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Öğretmen adaylarının görüş formları birden altmış üçe kadar numaralandırılmış ve elde edilen veriler araştırmanın alt problemleri temel alınarak düzenlenip yorumlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle her bir öğretmen adayının her bir soru için vermiş olduğu cevaplar tek tek okunup gözden geçirilmiş, aynı ya da birbirine yakın olan ifadeler bir araya getirilmiş ve böylece temalar belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen temalara göre öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardaki benzerlikler ve farklılıklar frekans ve yüzde ile gösterilmiştir. Son olarak da her bir alt problem altında ilgili temalar betimsel olarak sunulmuştur. Alan notları sonucu elde edilen veriler ise araştırmanın alt problemleri kapsamında görüş formundan elde edilen verilerle birlikte betimsel olarak sunulmuştur.

Çalışmanın güvenirliği

Özel durum çalışmalarında geçerlilik “çoklu delil kaynaklarının” kullanılması ile sağlanabilir (Yin, 2003). Bu çalışmada alan notları ve açık uçlu sorulardan oluşan görüş formu olmak üzere iki farklı kaynaktan veriler toplanarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarının görüş formuna vermiş olduğu cevaplara yönelik kod ve temaları oluştururken geometri öğretimi alanında bir uzman da bu kodlama sürecine katılmıştır. Daha sonra araştırmacının ve uzmanın oluşturduğu kod ve temalar karşılaştırılmış ve ortak olmayan temalar üzerinde tartışılarak görüş birliğine varılmıştır. Bunun yanında Miles ve Huberman’ın (1994) Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100 formülü kullanılarak araştırmacı ve uzman arasındaki ortalama güvenirlik %80 olarak bulunmuştur.

Bulgular

Öğretmen adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüş formundan ve yapılandırılmamış gözlem notlarından elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine göre sunulmuştur.

1. Öğretmen adaylarının geometrik kavramları öğrenme ve bu öğrenme sürecinde pergel ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik yapıları inşa etmeye yönelik geçmiş deneyimleri nelerdir?

Öğretmen adaylarının geometri konularını öğrenme ve bu öğrenme sürecinde pergel ve ölçüsüz cetvel yardımıyla geometrik yapıları inşa etmeye yönelik geçmiş deneyimleriyle ilgili görüş formuna vermiş oldukları cevaplardan elde edilen veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Öğretmen adaylarının pergeli ve ölçüsüz cetvel kullanmaya yönelik geçmiş deneyimleri

Temalar	f	%	Örnek cevaplar
Geometriyi formül ezberleyerek ve bol soru çözerek öğrenme	52	82.53	<ul style="list-style-type: none"> Ezber yapıyordum çoğu zaman. Hoca konuyla ilgili kuralları öğretiyordu. Pergel ve cetvel kullanarak bu tür çizimler yapmıyorduk (Ö1). Daha önce pergeli, cetveli ve açıölçer aldırarak öğretmenlerimiz oldu, ama hiç biri bunları kullanmadı. Kuralların ve teoremlerin hazır olarak verilip ezberlenmesi ve soru üzerinde pekiştirilmesiyle geometriyi öğrendim (Ö5) Sözel olarak konu anlatımı ve ardından soru çözümünü yaparak dersi işledik. Örneğin üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 180 derece olduğunu biliyordum, ama bunun neden böyle olduğunu çizerekten hiçbir zaman görmemiştik (Ö13). Pergeli test kitapları aldığımız zaman hediye olarak vermişlerdi. Evde daireler çizerek şekiller yapmıştım. Ama derslerde hep sınava yönelik, yani formüller ve bu formüllerle ilgili soruları çözerek çalıştık (Ö20) Defterin çizgilerinden yararlanarak çizim yapıyorduk. Çokta önemli değildi nasıl çizdiğimiz. Sonuç odaklı çalıştığımız için önemli olan cevabı bulmaktı. Bu nedenle bu buna paralel olsun bu buna dik olsun deyip çiziyorduk (Ö36).
Geometri konularının öğrenilmesinde pergeli ve ölçüsüz cetveli kullanmama	46	73.01	<ul style="list-style-type: none"> Çizim yapardık, ama kalemle rastgele bu buna paralel olsun gibi. Genelde formül ezberleyip bol soru çözerdik (Ö47). Daha önce hep ezber yaparak neredeyse kalem oynatmadan soruları çözüyorduk. Çizimler yapmazdık. Pergeli kullanmayı bu derste öğrendim (Ö50). Çizim yapmıyorduk. Formüller verilerek örneklerle pekiştiriyorduk. Test kitaplarından her hafta işlediğimiz yere kadarını örneklerle pekiştirip çözmeye çalışıyorduk. Yapamadıklarımızı sınıfta hocaya çözdürüyorduk (Ö62). İlkokulda bu dersteği gibi olmasa da cetveli ve pergeli kullanarak çizim yaptım, ancak lise döneminde soru çözmeye dayalı öğrendik (Ö6).
Geometri konularının öğrenilmesinde pergeli ve ölçüsüz cetveli kullanma	15	23.81	<ul style="list-style-type: none"> Sadece ortaokulda cetveli ve pergeli kullandım. Çok fazla kullanmadık. Kullanmak olsun diye kullandık. Liselerde hep soyut konular işledik. Zaten test ağırlıklı olduğumuz için pergelle cetvelle işimiz olmadı (Ö24). Her konuda olmasa da bazı konularda pergeli ve cetveli kullandık. Üçgende kullandığımızı hatırlıyorum, bir de çember konusunda (Ö14).

			<ul style="list-style-type: none"> • Çizim yaptık, ancak pergelle sadece daireler çizdik ve ben pergelle sadece daire çizileceğini düşünüyordum. Geometri dersinde genellikle LYS tarzı sorular çözüyorduk (Ö19). • Yaptıysak bile çok sürmemiştir. Şekilleri gösteriyorduk, ama bu derste gibi ölçerek ya da irdeleyerek değil (Ö52).
Geometri konularının öğrenilmesinde ispat ve açıklamalara yer verme	1	1.59	<ul style="list-style-type: none"> • Genellikle bugüne kadar ki öğretmenlerim hep formülleri ispatlardı. Öğrendiğimiz formülleri detaylı açıklardı. Ancak derste yaptığımız çizim çalışmalarına benzer çalışmalar yapmadık (Ö2)
Boş	2	3.17	<ul style="list-style-type: none"> • Ö34 ve Ö51 numaralı öğrenciler bu soruya cevap vermemiştir.

Tablo 2’den öğretmen adaylarının %82.53’ünün geçmiş öğrenim yaşantılarında geometri konularını formül ya da kural ezberleyerek ve konularla ilgili soru çözerek öğrenmeye çalıştığı görülmektedir. Bu durum kural/formül ezberleme ve soru çözenin geometri konularını öğrenmede en çok tercih edilen yöntem olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının %73.01’i derslerde pergelle ve ölçüsüz cetvel kullanarak geometrik inşaa çalışmaları yapmadıklarını ve daha çok rastgele çizimler yaptıklarını ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının %23.81’i ise geçmiş öğrenim yaşantılarında pergelle ve ölçüsüz cetvelle geometrik şekillerin çizimlerini yaptıklarını belirtmektedir. Bu öğretmen adayları bu tür çizimleri daha çok ilköğretim ve ortaokul seviyelerinde yaptıklarını, ancak lise seviyesinde bu tür çizim etkinliklerini hiç yapmadıklarını ifade etmektedirler. Bunun yanında bu öğretmen adayları yaptıkları çizim çalışmalarının birer geometrik inşaa etkinlikleri yerine daha çok üçgen ve çember gibi basit geometrik şekillerin çizimiyle ilgili olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca pergelle ve ölçüsüz cetvelle yapmış oldukları bu tür çizimleri sorgulamadan ezbere yaptıklarını belirtmektedirler. Öğretmen adaylarının %1.59’u ise geçmiş geometri öğrenme yaşantılarında ispat ve açıklamalarla geometri konularını öğrendiğini, %3.17’si ise bu soruya herhangi bir yanıt vermemiştir.

2. Geometrik inşaa etkinliklerine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri nelerdir?

Öğretmen adaylarının geometrik inşaa etkinliklerine yönelik düşüncelerini yazdıkları görüş formundan elde edilen veriler Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3

Öğretmen adaylarının inşa etkinliklerine yönelik düşünceleri

Temalar	f	%	Örnek cevaplar
İlgi çekici	26	41.27	<ul style="list-style-type: none"> Sadece pergelle kullanarak geometrik şekilleri çizmeyi hiç düşünmemiştim. Pergelle sadece çember çizileceğini düşünüyordum. Ama şimdi birçok farklı şekli çizebiliyorum (Ö1). Daha önce bu tür çizimler yapmadığımdan ilgimi çekti ve her derste farklı çizimler yapmak geometriye olan olumsuz düşüncelerimi olumlu olarak etkilemekte (Ö3). İlk defa bu tür etkinlikleri yapmak çok ilgimi çekti. Geometrinin formüllerden ibaret olmadığını bize gösterdi (Ö5). Ders bu şekilde sıkıcı olmaktan çıktı. Dersimize renk katıyor bu çizimler. Fakat çizimlerde bazen zorlanıyorum (Ö2).
Dersi eğlenceli hale getiriyor	22	34.92	<ul style="list-style-type: none"> Ezberden çok uygulamalı öğreniyoruz. Diğer türlü ders sıkıcı geçiyor ve fazla ilgi çekmiyor (Ö9). Geometri dersini pek sevmezdim. Üniversitede geometri dersinden korkuturlardı hocalarımız ama pergelle çalışmaları ile geometri dersi eğlenceli bir hal aldı (Ö20). Çizmek eğlenceli, ancak bazen nasıl çizeceğimi bilemiyorum ve anlamakta zorlanıyorum. Bu nedenle çok ilgimi çok çekmiyor (Ö24). Çizimde başarısız olduğum için dikkatimi çekmedi (Ö32).
İlgi çekici değil	11	17.46	<ul style="list-style-type: none"> Bence hem zaman kaybına neden oluyor hem de çizerken zorlanıyorum. Bu etkinliklerin faydasının olmadığını düşünüyorum (Ö42). Teste alışık olduğum için zorlanıyorum. Yani ilgimi çekmedi. Bir kalıba alıştığım için şimdi çizime yönelmek beni zorladı (Ö43). Çizim konusunda yetersiz olduğum için çizim yapmaktan hoşlanmıyorum (Ö49).

Tablo 3'den öğretmen adaylarının %41.27'sinin inşa etkinliklerine yönelik olumlu düşünceye sahip oldukları ve bu tür çalışmaların ilgilerini çektiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu tür etkinliklerle ilk defa karşılaşmaları ve daha önceden bildikleri şekillerin ilk defa gerçek görünüşlerini oluşturmaları etkinliklere yönelik olumlu düşüncelere sahip olmalarının nedenidir. Bunun yanında öğretmen adaylarının %34.92'si bu etkinliklerin dersi sıkıcılıktan kurtardığını ve eğlenceli hale getirdiğini belirtmektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının %17.46'sının ise çizim etkinliklerine yönelik olumsuz düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının

olumsuz düşüncelerinin nedenleri: geçmiş deneyimlerinde bu tür etkinliklerle karşılaşmamış olmaları ve bu tür etkinliklere alışık olmamaları, geometrik inşa etkinliklerini yapmada zorluk yaşamaları ve çizim etkinliklerine yönelik olumsuz tutuma sahip olmalarıdır.

Öğretmenin alan notlarında öğretmen adaylarının çizim etkinliklerine ilk başta oldukça çekingen davrandıkları, ancak genel olarak çizim etkinliklerine katılmaya istekli oldukları ifade edilmektedir. Öğretmen birçok öğretmen adayının doğru çizimler yapmasalar da farklı denemeler yaptıklarını ve oldukça istekli olduklarını belirtmektedir. Ancak sınıf ortamının kalabalık ve grup sayısının fazla olmasının inşa etkinliklerine olan ilgiyi olumsuz etkilediği ifade edilmektedir. Özellikle bu durum öğretmenin etkili rehber olmasına bir engel oluşturmaktadır. Bunun yanında alan notlarında birkaç grubun ise pergel ve ölçüsüz cetvelleri olmasına karşın çizim etkinliklerine katılmadıkları ve çizim yapmadıkları belirtilmektedir.

3. Geometrik inşa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olmasına yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri nelerdir?

Geometrik inşa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olup olmadığına yönelik öğretmen adaylarının görüş formuna vermiş oldukları yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4

İnşa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

Temalar	f	%	Örnek cevaplar
Anlamli öğrenmeyi sağliyor	32	50.79	<ul style="list-style-type: none"> Çizimler konuyu daha iyi anlamamıza yardımcı oluyor. Neyin nereden geldiğini daha iyi anlıyorum (Ö2) Çizim yapınca neyin nereden geldiğini görmüş oluyoruz. Ayrıca çizim yaparken kendimiz düşünüyoruz. bulmaya çalışıyoruz. Kendimiz işin içine girince konu akılda daha kalıcı oluyor (Ö5). Çizim yapmak bana eğlenceli geliyor. Ayrıca çizerken adım adım nasıl çizdiğimizi de sorgulamak konuyu daha iyi anlamamı sağlıyor (Ö6). Neyin nereden geldiğini ezberlemeden anlıyoruz. Konular arasındaki ilişkileri şekilleri çizerken görüyoruz(Ö13). Neden bu şekilde oluyormuş, diye daha önceden düşünmediğimiz şeyleri anlamamıza yardımcı oluyor (Ö38). Bu zamana kadar bize hep hazır çizilmiş sorular geliyordu ve test tekniğiyle 3-4 dakikada soruyu çözüp geçiyorduk. Şimdi pergelle çizim yaparken sorunun nereden geldiğini görüyoruz. Çizimlerin rastgele

			<p>olmadığını görüyoruz (Ö45).</p> <ul style="list-style-type: none"> Aslında bildiğimiz şeyler ama çizimle daha iyi anlıyoruz, çünkü belli şekillerin birbiriyle ilişkisini görüyoruz (Ö61) Önceden daha çok ezbere çalışıyordum. Ama çizim yaparak daha kalıcı oluyor, küçük ayrıntıları daha iyi öğreniyorum (Ö1). Konuları öğrenmeme yardımcı olduğunu düşünüyorum. Bazı teoremleri okuyunca anlayamıyorum, ama çizimlerde yaptıklarımız aklımda daha kalıcı oluyor. Bunu kendim uygulayınca daha net olarak anlıyorum (Ö15) Kendimiz şekli çiziyoruz ve doğruluğunu kendimiz birebir görüyoruz. Daha akılda kalıcı oluyor, ezberlemeye gerek kalmıyor (Ö63). Genelde bildiğim şeyleri birde çizerek gösterdiğimizden bana bir yararı olmadı. Bu konuları öğrenmeden önce çizmiş olsaydım daha yararlı olabilirdi (Ö8). Derste çizimler yaptık ama ne öğrendiğimizi tam olarak bilmiyorum. Hocanın gösterdiği çizme tekniğini ezberliyoruz, konuyla ilişki kurmuyoruz (Ö24).
Kalıcılığı artırıyor	17	26.98	
Faydasız ve kafa karıştırıcı	11	17.46	<ul style="list-style-type: none"> Çizimler kabataslak olarak da verilse bence konunun anlaşılması için yeterli olurdu (Ö25). Gereksiz yere uğraştığımızı düşünüyorum. Soru çözmek bence daha faydalı (Ö43) Bence konuları öğrenmemde etkili değil. Zaten çizim adımlarını da ezberleyerek şekli çizmeye çalışıyorum (Ö48). Ezberlemek yerine çizerek görmek daha kolay öğrenmemizi sağlıyor, artık sonuçlardan emin oluyoruz (Ö12).
Öğrenmeyi kolaylaştırıyor	10	15.87	<ul style="list-style-type: none"> Daha çabuk öğrenmemizi sağlıyor. Neyin neyle ilişki olduğunu görmemize yardımcı oluyor (Ö17). Konuları daha kolay öğrenmeme yardımcı oldu (Ö35) Geometride herşeyi formülle çözmek zor bazı sorularda görmek önemli. Bu tür soruların çözümünde yaptığımız çizim çalışmalarının yardımcı olacağını düşünüyorum (Ö19).
Çizim yapma/görme becerimizi artırıyor	6	9.52	<ul style="list-style-type: none"> Canlandırma gücümüzü artırıyor. Mesela şu çizim şuradan gelmiştir diye düşünebiliyoruz (Ö37).

Tablo 4'den öğretmen adaylarının %50.76'sının geometrik inşa etkinliklerinin anlamlı öğrenmeye yardımcı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Bu öğretmen adayları geometrik inşa etkinlikleriyle kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi gördüklerini ifade etmektedirler. Bunun yanında öğretmen adaylarının %26.98'i

geometrik inşa etkinliklerinin geometrik kavramları öğrenmede kalıcılığı artırdığını belirtmektedir. Bunun nedenini ise bu tür etkinliklerin konunun öğrenilmesinde önemli olan küçük ayrıntıları daha rahat anlamalarına yardımcı olmasına ve kendilerinin etkinliklerde aktif olarak rol almalarına bağlamaktadırlar. Buna karşın öğretmen adaylarının %17.46'sı ise bu tür etkinliklerin faydasız ve kafa karıştırıcı olduğunu ifade etmektedir. Bu öğretmen adayları bildikleri kavramlara yönelik yapılan işlemleri anlamakta güçlük çekmekte ve geçmiş deneyimlerinde bu tür etkinlikleri yapmamaları nedeniyle etkinlikleri yararsız olarak görmektedirler. Öğretmen adaylarının %15.87'si bu etkinliklerin geometri konularını öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve konuları daha çabuk öğrenmelerine yardımcı olacağını düşünmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının %9.52'si ise bu tür etkinliklerin çizim yapma becerilerini artırdığını belirtmektedir. Böylece geometrik problemleri çözmeye "görmek" olarak ifade edilen geometrik bir problemin çözümüne yardımcı olan çizimleri yapabilme becerilerinin artacağını düşünmektedirler.

4. Geometrik inşa etkinlikleriyle çalışan öğretmen adaylarının karşılaştıkları problemler nelerdir?

Geometrik inşa etkinlikleriyle çalışan öğretmen adaylarının karşılaştıkları problemler için görüş formuna yazmış oldukları yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5

İnşa etkinlikleriyle çalışan öğretmen adaylarının karşılaştıkları güçlükler

Temalar	f	%	Örnek cevaplar
Pergel kullanamama	53	84.12	<ul style="list-style-type: none"> Pergel kullanmaya önceden alışık olmadığım için pergeli kaydırma sorunun var (Ö10). Pergeli kaydırıyorum. Bu nedenle açığı kopyalarken sürekli hata yapıyorum, hiç aynı açığı kopyalayamadım (Ö23). Bu yıla kadar hiç pergel kullanmadığım için ilk başta çok zorluk çektim. Daha önceleri çizimleri hep cetvelle yapardık. Pergelin ne işe yarayacağını bilmezdim. Pergeli tam olarak sabitleyemiyorum (Ö59). Ben üniversiteye gelene kadar pergeli tutmayı bilmiyordum. Pergel kullanmayı bu derste öğrendim. Doğal olarak pergelli çizimlerde bir hayli zorlandım (48). Pergeli kullanmakta zorlanıyorum. Örneğin pergelin aralığını ayarlamak zor oluyor (Ö61).
Çizim aşamalarına karar verememe	30	47.61	<ul style="list-style-type: none"> Şekli tam olarak nasıl çizeceğime nerden başlayacağıma karar veremiyorum (Ö1). Bazen elime pergeli alıyorum ama nasıl yapacağımı bilmiyorum. Arkadaşımla çalışınca ve bana anlatınca

			<p>anlıyorum ama benim aklıma gelmiyor şekli nasıl çizeceğim (Ö2).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bazı çizimleri yapmada zorlanıyorum. Aklıma gelmiyor, burdan bir yay çizmek sonra onun orta noktasını bulma felan (Ö8). • Çizimlerde nereye ne gibi çizimler yapılabileceğini de kestiremiyorum (10). • Nerede nasıl bir çizim yapılabileceğini bildikten sonra pergelle çizim yapmada sorun olmuyor. Ancak problem nasıl çizileceğini bilmek (Ö53). • Pergelle çizdiklerim çoğu zaman düzgün olmuyor. Sonraları birkaç defa daha denediğimde çizebiliyorum. Diğer çizimlerde pek sorunum yok (Ö11) • Açığı nasıl kopyalayacağız konusunda zorlanmıştım, ama ondan sonra yavaş yavaş kendim de çizmeye başladım (Ö14). • Bazı çizimleri yapamıyorum, örneğin açıortayı çizerken açıların eşit olmuyor (Ö19). • Bazen sizin çizdiğiniz gibi şekli hemen aşama aşama çizemiyorum (Ö48). • Bu doğruya dik çiziyorum bana dik gibi geliyor ama dik olup olmadığına karar veremiyorum. Hocaya sorduğumda bir şey söylüyor ve çizimimin doğru olmadığını hissediyorum (Ö5).
Çizim aşamalarını uygulayamama	8	12.70	
Çizim sonucundan emin olamama	4	6.35	<ul style="list-style-type: none"> • Çizim sonucu verdiğimiz cevaptan emin olmamak (Ö12). • Çoğu zaman çizimlerim hatalı çıkıyor. Çizerken yaptıklarımın doğru olup olmadığına karar veremiyorum (Ö15). • Kendim yaptığımda doğruluğundan emin olamıyorum. Sanki birşeyler sallamışım gibi hissetmeme sebep oluyor (Ö23).
Herhangi bir güçlük yaşamama	1	1.59	<ul style="list-style-type: none"> • Hiçbir zorluk çekmiyorum (Ö42)
Boş	1	1.59	<ul style="list-style-type: none"> • (Ö4) kodlu öğrenci herhangi bir cevap vermemiştir

Tablo 5’den öğretmen adaylarının %84.12’sinin pergel ile çizim yapmakta güçlük yaşadıkları görülmektedir. Bu öğretmen adayları pergelle ilk defa çizim yapmaktan dolayı pergelini tam olarak kullanamadıklarını belirtmektedirler. Ayrıca pergelle çizim yaparken pergelini sabit tutma ve pergel açıklığını ayarlama problemi yaşamaktadırlar. Bunun yanında öğretmen adaylarının %47.61’i geometrik inşaa etkinliklerinde şeklin nasıl çizileceğine karar vermede zorlandıklarını belirtmektedir. Yani, öğretmen adayları bir çizim problemi verildiğinde çizime nereden ve nasıl başlayacaklarına karar verememektedirler. Öğretmen adaylarının %12.70’i ise

geometrik inşa etkinliklerinde çizim aşamalarında zorlandıklarını belirtmektedirler. Bu öğretmen adayları şekli aşama aşama çizerken bazı aşamaları tam olarak çizememekte, ya da bazı aşamalarda nasıl bir çizim yapacağına karar verememektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının %6.35'i inşa etkinlikleri sonucu çizdikleri şekillerin doğru şekil olup olmadığı konusunda tereddüt yaşadıklarını belirtmektedir. Yani, bu öğretmen adayları etkinlik sonucu bir çizim yapabilmekte, ancak çizimlerinin istenilen çizim olup olmadığı konusunda kararsız kalmaktadırlar. Öğretmen adaylarının %1.59'u ise geometrik inşa etkinliklerinde bir problem yaşamadıklarını belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının yine %1.59'u bu soruya cevap vermemiştir.

Öğretmenin alan notları incelendiğinde geometrik inşa etkinliklerinde öğretmen adaylarının en çok çizim işlemine nereden başlayacaklarını bilmedikleri konusuna vurgu yapılmaktadır. Bazı grupların herhangi bir çizim çabasına girişmediği ve sadece öğretmenin çizim yapmasını bekledikleri belirtilmektedir. Bunun yanında bazı grupların ise deneme-yanılmalarla çizim yapmaya çalıştığını ifade etmektedir. Öğretmen iki grubun (7. ve 11. gruplar) çizim etkinliklerini başarıyla yaptıklarını ve çizim aşamasında neler yaptıklarını doğru olarak açıkladıklarını belirtmektedir. Buna karşın alan notlarında bazı grupların şekilleri çizdiklerini, ancak çizimlerinin doğruluğu konusunda tereddütleri olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca dersin öğretmeni öğretmen adaylarının geometrik şekilleri çizerken çoğunlukla sezgisel bir yaklaşım içerisinde olduğunu belirtmektedir. Yani öğretmen adaylarının çizim işleminde neden bir yay ya da doğru parçası çizdiklerini ya da çizim sonucu oluşan doğrunun gerçekten dik olup olmadığını açıklayamadıklarını belirtmektedir. Bunun yanında öğretmenin alan notlarında yer verdiği bir diğer problem ise öğretmen adaylarının pergel kullanmadı ki yetersizlikleridir. Öğretmen adaylarının birçoğunun “pergeli tutmada”, “yay ya da çember çizmede” ve “pergeli sabitlemede” güçlük yaşadıklarını ifade etmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının pergelle çizimlerinde oldukça özensiz oldukları ve çizimlerini ya rastgele ya da cetvelle uzunluk ölçerek veya kareli defterlerindeki kareleri kullanarak yapmaya çalıştıklarını belirtmektedir. Alan notlarında yer verilen bir diğer problem ise birçok öğretmen adayının dersin öğretmeninden şeklin çizimini birkaç kez yinelemesini istemesidir. Bu durum öğretmen adaylarının çizim aşamalarını takip etmede güçlük çektiklerini göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi için elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun geçmiş deneyimlerinde pergel ve ölçüsüz cetvel ile ilgili inşa çalışmaları yapmadıklarını göstermektedir. Bunun nedenleri, öğretmenlerin öğretim ortamlarında farklı öğretim araçlarına yer vermemeleri (Dindar ve Yaman, 2003; Fidan, 2008; Kuzu ve Yeşilyurt, 2008; Brown, McNeil ve Glenberg, 2009; Baki ve Çobakçor, 2010), öğretmenlerin geometrik inşa çalışmalarının amacı ve anlamını bilmemeleri (Wong, 2005; Erduran & Yeşildere, 2010) ve öğretim programlarının inşa etkinlikleriyle doğrudan ilişkili olmaması (Wong, 2005) olabilir. Erduran ve Yeşildere (2010) çalışmasında yer alan öğretmenlerin geometrik inşa çalışmalarında daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşımı benimsediklerini ve çizim aşamalarını derinlemesine

incelemek yerine aşamaları sorgulamadan ezbere bir anlayışla çizimleri gerçekleştirmeye çalıştıklarını belirtmiştir. Buna karşın, bazı öğretmen adaylarının geçmiş deneyimlerinde pergeli ve cetveli kullanarak çizimler yaptıkları, ancak bu çizimlerinin daha çok ilkököl ve ortaoköl seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Lise seviyesinde ise hiçbir öğretmen adayının geometrik inşaa çalışması yapmadığı tespit edilmiştir. Oysa matematik öğretim programlarımızda ilkökolden liseye kadar her seviyede geometrik inşalara yönelik kazanım ve etkinliklerin yer aldığı görölmektedir (MEB, 2009a; MEB, 2009b; MEB, 2010a; MEB, 2010b). Bunun yanında ilkököl ve ortaoköl seviyelerinde yapılan inşaa çalışmaları daha çok şekillerin çizilmesi ve çizim aşamalarının anlaşılmasına yönelik iken, lise seviyesinde bu etkinliklerin amacı çizim aşamalarının derinlemesine incelenmesi ve sorgulanmasıdır. Bu açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının inşaa etkinlikleriyle ya hiç karşılaşmadan ya da bu etkinlikleri anlamadan sadece ezbere birkaç çizim yaparak mezun oldukları söylenebilir. Bu durum geometri öğrenme sürecinin bileşenlerinden (Duval, 1998) biri olan inşaa sürecinin öğrencilerde eksik kalmasına neden olmaktadır.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun geometrik inşaa etkinliklerine yönelik olumlu düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde Napitupulu (2001), Erduran ve Yeşildere (2010) ve Cheung (2011) de geometrik inşaa çalışmalarına yönelik öğretmen ve öğrencilerin olumlu düşüncelerinin olduklarını ifade etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın sonuçları literatürde yapılan çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının bazıları ise inşaa etkinliklerine yönelik olumsuz düşüncelere sahiptir. Bu olumsuz düşüncelerin nedenleri: öğretmen adaylarının geçmiş deneyimlerinde bu tür etkinliklerle çok fazla karşılaşmamaları, etkinlikleri yapmakta zorlanmaları ve çizim yapmanın gereksiz olduğuna yönelik inançları olarak sıralanabilir. Benzer şekilde Güven (2006) pergelle yapılan çizimlerin öğrencilere çok fazla anlamlı gelmediği için bu çizim etkinliklerinin öğrencilerin konuya olan ilgilerini azalttığını belirtmektedir. Bunun yanında etkinliklere yönelik ilginin az olmasının bir diğeri nedeni ise sınıf ortamının kalabalık olması olabilir. Güneş ve Baki (2011), 2005 yılında uygulanmaya başlanan yeni matematik öğretim programında öğretmenlerin en çok sınıf ortamının kalabalık olması nedeniyle programın ön gördüğü farklı yaklaşım ve öğretim materyallerini kullanamamaktan şikâyet ettiklerini belirtmektedirler. Bu çalışmada da alan notlarından elde edilen bulgular öğretmenin sınıf ortamının kalabalık olması nedeniyle her bir gruba yeterince rehberlikte bulunamadığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun geometrik inşaa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Literatürde öğretim ortamında materyal kullanılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, aktif öğrenmeyi sağladığı, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirdiğine yönelik birçok çalışmaya (Knapp ve Glenn, 1996; İşman, 2005; Apperson, Laws ve Scepanzky, 2006) rastlanmaktadır. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası çizim etkinlikleriyle konular arasındaki ilişkilerin daha rahat görülmesi nedeniyle inşaa etkinliklerinin anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesine yardımcı olabileceğini ifade etmektedir. Bazı

öğretmen adayları ise inşa aşamalarında kavramın diğer kavramlarla olan ilişkileri göz önüne alınması ve etkinliklerde kendilerinin aktif rol almaları nedeniyle bu etkinliklerin kalıcılığı artırdığını düşündükleri belirlenmiştir. Posamentier (2000) ve Napitupulu (2001) geometrik inşa çalışmalarının öğrencilerin birçok farklı geometrik şekli ve aralarındaki ilişkileri görmelerine yardımcı olduğunu ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağladığını belirtmektedir. Buna karşın bazı öğretmen adaylarının inşa etkinliklerinin geometri konularının öğrenilmesine yardımcı olamayacağını, hatta konuların öğrenilmesini zorlaştıracağını düşündükleri belirlenmiştir. Bunun nedeni bir nedeni öğretmen adaylarının geometri öğrenmeye yönelik geçmiş alışkanlıkları olabilir. Çünkü bu öğretmen adayları geometri konularının daha çok bol soru çözerek öğrenilebileceğini belirtmektedirler.

Öğretmen adaylarının inşa etkinliklerini yaparken karşılaştıkları en büyük güçlük pergel kullanmaya yöneliktir. Matematik öğretim programlarımızda (MEB, 2009a; MEB, 2009b) öğrencilerin bu beceriyi ilkökul ve ortaokulda kazanmaları amaçlanmaktadır, ancak elde edilen bulgular öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun geçmiş deneyimlerinde pergel kullanmadıklarını göstermektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının yarıya yakınının geometrik inşa etkinliklerinde karşılaştıkları bir diğer problem ise çizime nasıl başlayacaklarına ve neyi, nasıl çizeceklerine karar verememeleridir. Bu durumun bir nedeni öğretmen adaylarının alan bilgilerindeki eksiklikler olabilir (Erduran ve Yeşildere, 2010). Bir diğer neden ise öğretmen adaylarının van Hiele seviyelerinin bu çizim etkinlikleri için yetersizliği olabilir. Çünkü, Durmuş, Toluk ve Olkun (2002) üniversite öğrencilerinin van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin genellikle düşük olduğunu ifade etmektedir. De Villiers (2003) inşa çalışmalarının van Hiele geometrik düşünme düzeyi 1. düzeyde (görsel düzey) olan öğrencilere uygun olmadığını, 2. düzeyde (analiz düzeyi) bulunan öğrencilerin ise inşa etkinlikleriyle karşılaşmaya hazır olduklarını, ancak bu düzeydeki öğrencilerin inşa sürecinde kendi oluşturdukları tanımlama ve açıklamaları mantıksal olarak kontrol edemeyeceklerini belirtmektedir. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının ise çizim aşamalarını uygulamada zorlandıkları ve çizim sonucu elde edilen şeklin istenilen şekil olup olmadığına karar vermede güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.

Öneriler

Öğretmen adaylarının geçmiş yaşantılarında pergel ve ölçüsüz cetvel ile ilgili inşa çalışmaları yapmadıkları belirlenmiştir. Her ne kadar matematik ve geometri öğretim programlarında inşa çalışmalarına yönelik etkinlik ve kazanımlara yer verilse de öğretmenlerin derslerinde inşa çalışmalarını çok fazla yaptırmadıkları görülmektedir. Bu durumun bir nedeni öğretmenlerin pergel ve ölçüsüz cetvel’le bir inşa etkinliğini nasıl yaptıracağını bilmemesi olabilir. Yani öğretmenlerin pergel ve ölçüsüz cetvelle inşa çalışmalarına ilişkin alan bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir. Tooke, Hyatt, Leigh, Snyder ve Borda (1992) öğretmenlerin derslerinde araç kullanımına yönelik tutum ve yeterliklerini inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin derslerinde araç kullanmalarının nedenlerinden birinin araçları nasıl kullanacaklarını bilmemeleri olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda ilkökoldan liseye kadar her seviyede çalışan

öğretmenlere matematik araçlarının derslerde kullanılmasına yönelik rehberlikte bulunulabilir.

Erduran ve Yeşildere (2010) öğretmenlerin inşa çalışmalarında sıklıkla inşa aşamalarını ezbere, kuralları uygulayarak tamamladıklarını, ancak bu aşamalardaki yapı ve oluşumları sorgulayıp anlamaya çalışmadıklarını ifade etmektedirler. Bu bağlamda inşa etkinliklerinin pedagojik yönü hakkında öğretmenler bilgilendirilebilir ve çizimlerde yapılan işlemlerin öğrencilerle birlikte tartışılması önerilebilir. Bunun için Smart'ın (1993) geometrik inşa etkinlikleri için önerdiği adımlar dâhilinde oluşturulacak bir ders ortamının etkililiği araştırılabilir.

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu inşa etkinliklerinin anlamlı öğrenmeye yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Literatürde (Post, 1981; Moyer, 2001; Van De Walle, Karp, Bay-Williams, 2010) matematik derslerinde araç kullanmanın anlamlı öğrenmelerin oluşturulmasına yardımcı olduğuna yönelik çalışmalara rastlanmaktadır. Bu bağlamda geometrik inşa çalışmalarının da kavramsal öğrenmelere yardımcı olup olmayacağına yönelik araştırmalar yapılabilir.

Geometrik inşa çalışmalarına yönelik öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının inşa çalışmalarını ilgi çekici ve dersi eğlendirici hale getirdiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda bu çalışmaların uzun vadede öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenebilir.

Bazı öğretmen adaylarının inşa etkinliklerini yapamadıkları ve çizimleri anlayamadıkları belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının inşa etkinliklerine yönelik olumsuz düşüncelerin oluşmasına neden olmaktadır. Öğrencilerin inşa etkinliklerini yapabilmeleri için en azından van Hiele'in analiz düzeyinde olmaları gerekir. İnşa etkinlikleri ile van Hiele'in geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. Bu noktada inşa çalışmalarının yapılabilmesi için öğrencilerin yeterli ön bilgilere sahip olması gereklidir. Bu bağlamda ön bilgileri yetersiz öğrenciler için pergel ve ölçüsüz cetvelle yapılacak çizim çalışmaları yerine açılış, cetvel vb. farklı araçların kullanılması önerilebilir.

Kaynakça

- Apperson, J. M., Laws, E. L., & Scepansky, J. A. (2006). The impact of presentation graphics on students' experience in the classroom. *Computers & Education*, 47(1), 116-126.
- Baki, A., & Çabakçor, B.Ö. (2010). A study of developing a scale towards using concrete materials in mathematics courses. *The 9th National Mathematics Symposium*. Karadeniz Technical University, Trabzon.
- Baki, A., Kosa, T., & Guven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291-310.
- Brown, M. C., McNeil, N. M., & Glenberg, A. M. (2009). Using concreteness in education: Real problems, potential solutions. *Child Development Perspectives*, 3(3), 160-164.
- Carpenter, T. P., Hiebert, J., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., & Murray, H. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Cherowitzo, B. (2006). Geometric Constructions. [Online] retrieved on. 20.03.2014 URL <http://www-math.cudenver.edu/~wcherowi/courses/m3210/lecchap5.pdf>.
- Cheung, L.H. (2011). *Enhancing Students' Ability and Interest in Geometry Learning through Geometric Constructions* (Unpublished Master Thesis). The University of Hong Kong.
- De Villiers, M. (2003). *Rethinking Proof with Geometer's Sketchpad 4*. Emeryville: Key Curriculum Press, USA.
- Dindar, H., & Yaman, S. (2003). İlköğretim okulları birinci kademede fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim araç-gereçlerini kullanma durumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 167-176.
- Durmuş, S., Olkun, S.ve Toluk, Z. (2002). Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Ankara. [Online]: http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm.
- Duval R., (1998). Geometry form a cognitive point a view. *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century*, (ed; C. Mammana and V. Villani) Dordrecht/ Boston Kluwer Academic Publishers p. 37-52
- Erduran, A., & Yesildere, S. (2010). The use of a compass and straightedge to construct geometric structures. *Elementary Education Online*, 9(1), 331-345.
- Fidan, N. K. (2008). İlköğretimde araç gereç kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 1(1), 48-61.

- Gutiérrez, Á. (1992). Exploring the links between Van Hiele Levels and 3-dimensional geometry. *Structural Topology* 18, 31-48.
- Güneş, G., & Baki, A. (2011). Dördüncü sınıf matematik dersi öğretim programının uygulamasından yansımalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 192-205
- Güven, B., & Kosa, T. (2008). The Effect of Dynamic Geometry Software on Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills. *Online Submission*, 7(4).
- Güven, Y. (2006). *Farklı Geometrik Çizim Yöntemleri Kullanımının Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Van Hile Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- İşman, A. (2005). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kazu, H., & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188.
- Knapp, L. R., & Glenn, A. D. (1996). *Restructuring schools with technology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kondratieva, M. (2013). Geometrical Constructions in Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environment. *Mevlana International Journal of Education*, 3(3), 50-63.
- Kuzle, A. (2013). Patterns of Metacognitive Behavior During Mathematics Problem-Solving in a Dynamic Geometry Environment. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(1).
- Lim-Teo, S. K. (1997). Compass constructions: a vehicle for promoting relational understanding and higher order thinking skills. *The Mathematics Educator*, 2(2), 138-147.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. 1994. *Beverly Hills: Sage Publications*.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009a). İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara. www.ttkb.gov.tr adresinden 20.05.2013 tarihinde alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009b). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara. www.ttkb.gov.tr adresinden 20.05.2013 tarihinde alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2010a). Ortaöğretim Geometri Dersi 9-10.Sınıflar Öğretim Programı. Ankara. www.ttkb.gov.tr adresinden 20.05.2013 tarihinde alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2010b). Ortaöğretim Geometri Dersi 11.Sınıf Öğretim Programı. Ankara. www.ttkb.gov.tr adresinden 20.05.2013 tarihinde alınmıştır.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.

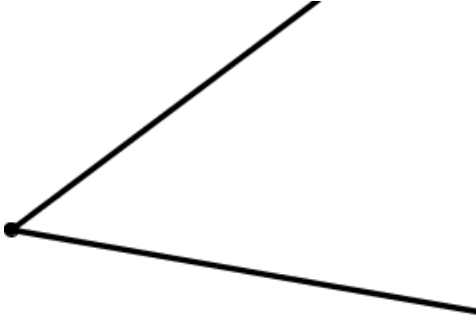
- Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele's of thinking on geometric constructions* (Unpublished master dissertation). Simon Fraser University, Canada.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pandiscio, E. A. (2002). Exploring the link between preservice teachers' conception of proof and the use of dynamic geometry software. *School Science and Mathematics, 102*(5), 216-221.
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Posamentier, A. S. (2000). *Making Geometry Come Alive: Student Activities and Teacher Notes*. Corwin Press.
- Post, T. (1981). The role of manipulative materials in the learning of mathematical concepts. *Selected issues in mathematics education*, 109-131.
- Smart, J. R. (1993). *Modern Geometries*. Pacific Grove, Calif.: Brooks.
- Spear-Swerling, L. (2006). Children's reading comprehension and oral reading fluency in easy text. *Reading and Writing, 19*(2), 199-220.
- Tooke, D. J., Hyatt, B., Leigh, M., Snyder, B., & Borda, T. (1992). Why aren't manipulatives used in every upper elementary and middle school mathematics classroom? *Middle School Journal, 24*, 61-62.
- Umay, A. (2003). Mathematical reasoning ability. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 234-243.
- Van de Walle, J. A.; Karp, K.M. & Bay-Williams, J.M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. Pearson.
- Wong, B., & Bukalov, L. (2013). Improving Student Reasoning in Geometry. *Mathematics Teacher, 107*(1), 54-60.
- Wong, K. L. (2005). Geometric Construction: From Traditional Construction Methods to Alternative Options in Modern Classrooms. *Welcoming the New Century: Re-examining Mathematics Education in Hong Kong*. Hong Kong Association for Mathematics Education.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. (2003). K.(2003). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications, Inc, 5, 11.
- Yolcu, B., & Kurtuluş, A. (2010). 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online, 9*(1), 256-274.

EK1.

Grup No:

Tarih:

“Pergel ve ölçüsüz cetvelinizi kullanarak aşağıda verilen açığa eş olan açığı çiziniz”



- Çizim aşamasında yapmış olduğunuz işlemleri adım adım yazınız.
- Çizdiğiniz açı ile verilen açının neden eş olduğunu açıklayınız.