

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ORİGAMİ DERSİNDE EDİNDİKLERİ DENEYİMLER

THE LIVED EXPERIENCES OF PROSPECTIVE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS IN AN ORIGAMI COURSE

Seher AVCU¹

Ramazan AVCU²

Başvuru Tarihi: 14.11.2018 Yayına Kabul Tarihi: 08.03.2019 DOI: 10.21764/maeuefd.482716

(Araştırma Makalesi)

Özet: Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının seçmeli origami dersi kapsamında origamiyle ilgili edindikleri deneyimlerin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları 2017–2018 akademik yılının bahar döneminde bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programına kayıtlı olan 19 son sınıf öğretmen adayıdır. Araştırmanın verileri, katılımcı gözlemler ve yapılandırılmış mülakatlar yoluyla elde edilmiştir. Veriler içerik analiz yöntemlerinden tümevarımsal analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Yazarlar sürekli karşılaştırmalı analiz tekniğini kullanarak verileri açık kodlama işlemine tabi tutmuşlardır. Benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Son olarak, araştırmacılar bağımsız olarak yaptıkları kodlamaları kontrol etmiş ve birkaç oturum sonrasında analizler üzerinde fikir birliğine varmışlardır. Verilerin analizine göre öğretmen adaylarının origami dersinde edindikleri deneyimler şu dört kategori altında toplanmıştır: origaminin öğrencilerin bireysel gelişimlerini (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim) desteklemedeki rolüyle ilgili deneyimler, origaminin matematik öğretimindeki rolüyle ilgili deneyimler, origaminin matematik öğretimindeki sınırlılıklarıyla ilgili deneyimler ve matematik öğretiminde origami kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili deneyimler. Çalışmanın bulgularından yola çıkılarak ileride yapılabilecek araştırmalarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Origami ile matematik öğretimi, ortaokul matematik öğretmen adayları, yaşanmış deneyimler*

Abstract: The purpose of this study was to explore the lived experiences of prospective middle school mathematics teachers in an elective origami course. The participants were 19 senior prospective middle school mathematics teachers enrolled in a teacher education program at a public university in the spring semester of 2017–2018 academic year. The data of this study were collected by participant observations and semi-structured interviews. Inductive qualitative analysis, one form of content analysis, was used to analyze the data of the study. The two authors open coded the data by using the constant comparison technique. Categories and themes emerged from common codes. Finally, the two authors checked their independent codings and reached a consensus on them after a number of sessions. The analysis of data showed that the prospective teachers had the following four categories of experiences in the elective origami course: experiences about the role of origami in students' personal (cognitive, affective and psychomotor) development, experiences about the role of origami in the teaching of mathematics, experiences about the limitations of origami in mathematics teaching and experiences about the issues that must be considered when using origami in mathematics lessons. Suggestions for future research were made based on the findings of the study.

Keywords: *Teaching mathematics with origami, prospective middle school mathematics teachers, lived experiences*

¹ Seher AVCU, Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, avcushr@gmail.com, ORCID NO: 0000-0003-4938-7325

² Ramazan AVCU, Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ramazanavcu@aksaray.edu.tr, ORCID NO: 0000-0002-0149-5178

Giriş

Origami kâğıt katlama sanatı olarak bilinmektedir ve ‘origami’ kelimesi Japonca’da sırasıyla ‘katlamak’ ve ‘kâğıt’ anlamına gelen ‘ori’ ve ‘kami’ kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir (Beech, 2009). Origaminin temelleri milattan önce birinci yüzyıla dayansa da (Hull, 2012), origaminin bir eğitim aracı olarak kullanılmasıyla ilgili bilimsel araştırmalara yaklaşık yüz yıl önce odaklanılmaya başlanmıştır (Pope ve Lam, 2009). Origaminin eğitimde kullanılmasıyla ilgili araştırmalaraysa son yıllarda daha fazla ağırlık verilmiştir (Arslan, 2012).

Araştırmacılar, origaminin eğitimde kullanımının birçok faydası olduğunu vurgulamaktadır (Çetin ve Danacı, 2015; Levenson, 2002; Senemoğlu, 2018; Sze, 2005; Tuğrul ve Kavici, 2002). Genel olarak, öğrencilerin bilişsel (Sze, 2005), duyuşsal (Levenson, 2002) ve psikomotor (devinişsel) becerilerini (Çetin ve Danacı, 2015) geliştirmelerinde origaminin önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Bilişsel alan, algılama, neden-sonuç ilişkisi kurma ve problem çözme gibi tüm zihinsel becerileri içine alır (Bayhan ve Artan, 2005). Senemoğlu (2007) ve Tuğrul ve Kavici (2002) origami etkinliklerinin öğrencilerin bu türden zihinsel becerileri geliştirmelerinde büyük öneme sahip olduğunu ifade etmiştir.

Duyuşsal alan, ilgi (hoşlanma, beğenme, merak), tutum, alışkanlık, duygu, benlik algısı ve tavır (onama, karşı duruş, tarafsızlık) gibi farklı duygu ve davranış eğilimlerinin bir araya gelmesiyle oluşur (Otluoğlu, 2002). Fox ve Berry (2001) sanatsal etkinler sonrası çocukların ortaya koydukları ürünlerin, onların duygusal açıdan tatmin olmalarına ve kabul edilme gereksinimlerinin karşılanmasına yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Reyner (2001) ise sanatsal etkinliklerin çocukların duygu ve düşüncelerini ifade etmelerine ve öz güven duygularının gelişmesine yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Origami bir el sanatı olduğu için öğrencilerin origami etkinliklerine katılmaları onların bahsi geçen duyuşsal özellikleri kazanmalarına yardımcı olabilir.

Psikomotor beceriler, organların tek tek ve toplu hareketleriyle ilgili becerileri kapsar (Özçelik, 2010). Bireylerin vücut organlarının birinin veya birkaçının eşgüdümünü gerektiren davranışlar, yani bedensel açıdan ağır basan davranışlar, psikomotor beceri öğretiminin kapsamına girer (Yıldız ve Bayram, 2006). Psikomotor beceri öğretiminde temel hedef bilip yapabilen bireyler yetiştirmektir (Otluoğlu, 2002). Psikomotor gelişim kaba ve ince motor gelişim şeklinde ikiye ayrılmaktadır (Durualp ve Aral, 2018; Yavuz ve Özyürek, 2018). Kaba motor hareketler, vücut duruşu ve hareketi, baş kontrolü,

oturma, emekleme, ayakta durma, yürüme, koşma, yuvarlanma ve zıplama gibi hareketleri kapsar ve çocuklarda bu türden hareketlerin gelişimi okul öncesi dönemde büyük oranda tamamlanır (Haibach, Reid ve Collier, 2017; Haywood, Robertson ve Getchell, 2011). Öte yandan, ince motor hareketler, tutma, kavrama, koparma, yazma, çizme, kesme, katlama, bağlama, çözme, düğmeleme, yoğurma, delme, boyama, dikme, örme ve geçirme gibi el, ayak ve gözlerin kullanımını ve bunlar arasındaki koordinasyonu gerektirir (Haibach ve diğerleri, 2017; Haywood ve diğerleri, 2011; Tuğrul ve Kavici, 2002). Tuğrul ve Kavici'ye (2002) göre origami çocukların ince motor becerilerinin daha hızlı ve sağlıklı gerçekleşebilmesinde etkili olabilecek faaliyetler arasında yer almaktadır. Golan ve Jackson (2010), kâğıt katlama sürecinde çocukların ince motor kaslarını kullandığını ve bu da onların el ve göz koordinasyonunun gelişimini desteklediğini belirtmiştir. Shumakov ve Shumakov (2000) ise kâğıt katlama sırasında bireylerin hem sağ hem de sol elini kullandığını, bu sebeple beynin sağ ve sol yarım küresinin koordineli bir şekilde çalıştığını ifade etmiştir. Golan ve Jackson (2010) ayrıca, katlama, kesme ve boyama gibi faaliyetlerle ilkökul öğrencilerinin daha fazla meşgul olduğunu, bu nedenle origami etkinliklerinin özellikle bu dönemdeki öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirdiğini dile getirmiştir.

Özel olarak, matematik eğitimi araştırmacıları da origamiyi matematiksel kavramların öğretilmesinde yaygın olarak kullanılan bir eğitim aracı olarak benimsemişlerdir. Alan yazındaki origamiyle ilgili çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların çoğunlukla geometri kavramlarının öğretilmesine odaklandığı görülmektedir (Arıcı ve Aslan-Tutak, 2015; Boakes, 2009; Budinski, Lavicza ve Fenyvesi, 2018; Coad, 2006; Costello, 1985; Çakmak, Işıksal ve Koç, 2014; Duatepe-Paksu, 2017; Fehlen, 1975; Georgeson, 2011; Hartzler, 2003; Kandil ve Işıksal-Bostan, 2018; Lang, 2002; Miles, 2011; Perks ve Prestage, 2006; Wares, 2018; Zhang, 2006). Özel olarak origami şu geometri kavramlarının öğretiminde bir araç olarak kullanılmıştır: geometrik dönüşümler (Kandil ve Işıksal-Bostan, 2018), üçgenler (Arıcı ve Aslan-Tutak, 2015; Perks ve Prestage, 2006), özel dörtgenler (Duatepe-Paksu, 2017), uzamsal yetenek (Çakmak ve diğerleri, 2014; Boakes, 2009), benzerlik (Hartzler, 2003), Pisagor teoremi (Wares, 2018), geometrik ispatlar (Coad, 2006; Fehlen, 1975; Zhang, 2006) ve geometrik cisimler (Budinski ve diğerleri, 2018; Costello, 1985; Georgeson, 2011; Lang, 2002; Miles, 2011).

Geometriye kıyasla daha az sayıda araştırma yürütülmüş olmasına rağmen, origami matematiğin diğer konularının öğretilmesinde de bir araç olarak kullanılmıştır. Örneğin, doğal sayılar (Fisher, 1973), kesirler (Pothier ve Sawada, 1990; Shirouzu, 2013), orantısal akıl yürütme (Empson, Turner, 2006;

Kieren, 1995; Turner, Junk ve Empson, 2007) ve cebir (Higginson ve Colgan, 2001; Russel, 2011; Skillen, 2015). Origami, limit (Pagni ve Espinoza, 2001), trigonometri (Kawamura, 2002; Hsiao, 2015) ve analiz (kalkülüs) (Cornelius ve Tubis, 2002; Wares, 2011) gibi ileri matematik konularının öğretiminde de kullanılmıştır. Son olarak, yakın zamandaki araştırmaların origamiyi iki veya daha fazla matematik konusunu ilişkilendirerek öğretmeye odaklandığı görülmektedir. Örneğin, ölçme, kesirler ve geometrinin (Canadas, Molina, Gallardo, Martinez-Santaolla ve Penas, 2010), geometri ve cebirin (Wares, 2014), geometri, cebir ve limitin (Pagni ve Espinoza, 2001), geometri, cebir ve grafiklerin (Georgeson, 2011; Wares, 2013; Wares ve Elstak, 2017); geometri, cebir ve trigonometrinin (Hsiao, 2015), geometri ve analizin (Wares, 2011) ve trigonometri ve analizin ilişkilendirilmesi (Cornelius ve Tubis, 2002).

Matematik eğitimi araştırmacıları, origaminin sınıf ortamında etkili bir öğretim aracı olarak kullanılabilmesi için öğretmenlerin bir takım hususları göz önünde bulundurması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Georgeson (2011) öğretmenlerin origami ile matematik arasında bir ilişki kurması gerektiğini, aksi takdirde origaminin matematik eğitiminde kullanımının eğlenceli bir etkinlikten öteye gitmeyeceğini vurgulamıştır. Cipoletti ve Wilson (2004) origami ile matematik arasında ilişki kurmaya olanak sağlayan bir öğretim sergileyebilmek için öğretmenlerin derse hazırlık yaparak gitmelerinin zorunlu olduğunu ifade etmiştir. Boakes (2008) origaminin etkili olarak kullanılabilmesi için öğretmenlerin öncelikli olarak öğretecekleri matematik konusunu seçmelerini ve sonrasında seçilen konunun özelliklerini göz önüne alarak uygun bir origami modelinin seçilmesini tavsiye etmiştir. Cipoletti ve Wilson (2004), seçilen origami modelinin öğrencilerin yeteneklerine ve yaşına uygun olması gerektiğine ve model seçiminin ardından kâğıt katlama sürecinin aşamalarının belirlenmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Boakes (2008), öğretmenlerin origami etkinliğini öğrencilere sunmadan önce kendisinin bu etkinlik ile ilgili bir prova yapması gerektiğini ve öğrencilerin bu etkinlik ile ilgili yöneltebileceği soruları öncesinden tahmin edebilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmenlere etkinlik sırasında da birtakım işler düşmektedir. Golan ve Jackson'a (2010) göre öğretmenler daha büyük ölçülerde kâğıtlar kullanarak bunların nasıl katlanması gerektiğini sınıfın ön tarafından tüm öğrencilere göstermeli fakat öz güven kaybına neden olmamak için öğrencilerin kâğıt katlama eylemlerine müdahale etmemelidir. Ayrıca, Cagle (2009) öğretmenlerin kâğıt katlama sürecinin her aşamasında öğrencilere seçilen konuya özgü sorular sorması gerektiğini belirtmiştir. Cipoletti ve Wilson (2004) öğrencilere bu süreçte yöneltilen soruların öğrencilerin matematiksel tartışma becerilerini artıracığına değinmiştir. Sze (2005), öğrencilerin origami etkinliklerini yaparken gruplar

halinde çalışmalarının onların matematiksel tartışma becerilerini daha da artırabileceğine dikkat çekmiştir. Boakes (2008) etkinliğin ardından dersin özetlenmesinin yararlı olacağını, Cipoletti ve Wilson (2004) ise öğrencilerin ilgili konuyu ne düzeyde anladıklarını belirleyebilmek için öğretmenlerin öğrencilere değerlendirme etkinlikleri yöneltmesi gerektiği üzerinde durmuştur.

Araştırmanın Önemi ve Araştırma Soruları

Bu çalışmada bir dönem boyunca okutulan bir seçmeli ders kapsamında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının origamiyle ilgili yaşadıkları deneyimlerin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın yürütülmesinin birtakım gerekçeleri vardır. Bunlardan ilki, alan yazında origamiyle ilgili araştırma temelli çalışmaların (Arıcı ve Arslan-Tutak, 2015; Boakes, 2009; Empson ve Turner, 2006; Kandil ve Işıksal-Bostan, 2018; Masal, Ergene, Takuncayıcı ve Masal, 2018; Shirouzu, 2013) etkinlik temelli çalışmalara (Canadas ve diğerleri, 2010; Duatepe-Paksu, 2017; Georgeson 2011; Miles, 2011; Russell, 2011, 2017; Wares ve Eltak, 2017; Wares, 2011, 2013, 2014, 2018) kıyasla oldukça sınırlı sayıda olmasıdır.

Bu araştırmanın yürütülmüş olmasının bir diğer gerekçesi alan yazında origamiyle ilgili araştırma temelli çalışmalarda daha çok okul öncesi (Kavici, 2005; Yuwoza ve Bart, 2002), ilkökul (Çakmak ve diğerleri, 2014; Empson ve Turner, 2006; Polat, 2013), ortaokul (Boakes, 2009; Çakmak ve diğerleri, 2014; Kandil ve Işıksal Bostan, 2018; Shirouzu, 2013) ve lise (Arıcı ve Arslan-Tutak, 2015) öğrencilerinin katılımcı olarak yer alması ve öğretmen adaylarıyla (Arslan ve Işıksal-Bostan, 2016; Masal ve diğerleri, 2018; Sezginsoy Şeker, 2016) ilgili origami çalışmalarının yeterli sayıda olmamasıdır.

Son olarak, bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının (origamiyle ilgili yeterince bilgi sahibi olup olmadıklarına bakılmaksızın) origamiye yönelik görüşlerini kabaca betimlemek yerine origamiyle ilgili yaşanmış deneyimleri olan son sınıf ortaokul matematik öğretmen adaylarına odaklanılmıştır. Bu sayede origamiyi *dolaylı* olarak deneyimlemiş bireylerin aksine *doğrudan* deneyimleyen ve origamiyle ilgili belli düzeyde bir farkındalığa sahip öğretmen adaylarıyla daha derinlemesine çalışılmıştır. Ayrıca, katılımcı öğretmen adayları çok yakın bir zamanda öğretmenlik mesleğine başlayacakları için origaminin matematik öğretiminde kullanılmasında önemli rol oynayacakları düşünülmektedir. Dolayısıyla, katılımcı öğretmen adaylarının origamiye yönelik deneyimlemelerinin ve bakış açılarının tespitinin origaminin matematik öğretiminde etkili bir araç

olarak kullanılıp kullanılmayacağı hakkında zengin çıkarımlar yapmaya olanak tanıyacağı düşünülmektedir. Yukarıda bahsi geçen gerekçelerden dolayı bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorusuna yanıt aranacaktır:

1. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının origami dersinde yaşadıkları deneyimler nelerdir?
 - a. Öğretmen adaylarının origaminin öğrencilerin bireysel gelişimindeki rolüyle ilgili edindikleri deneyimler nelerdir?
 - b. Öğretmen adaylarının origaminin matematik öğretimindeki rolüyle ilgili edindikleri deneyimler nelerdir?
 - c. Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanmanın sınırlılıklarıyla ilgili edindikleri deneyimler nelerdir?
 - d. Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanırken dikkate alınması gereken hususlarla ilgili edindikleri deneyimler nelerdir?

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin analizi ve araştırmanın inandırıcılığı, aktarılabilirliği, tutarlığı ve teyit edilebilirliği ayrı başlıklar altında açıklanacaktır.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının seçmeli origami dersi kapsamında etkinlik tasarlama ve farklı etkinliklere katılma sürecinde origamiyle ilgili yaşadıkları deneyimlerin açığa çıkarılmasında nitel araştırma ve değerlendirme yöntemlerinden fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Fenomenoloji araştırmaları bireylerin bir olgu hakkında neler hissettiklerine, bu olguyu nasıl algıladıklarına, nasıl anlamlandırdıklarına, nasıl anımsadıklarına, nasıl betimlediklerine ve nasıl yargıladıklarına odaklanır (Patton, 2014). Kısaca, fenomenoloji araştırmaları bir bireyin ya da bireylerin bir olguya ilişkin yaşadıkları deneyimlere daha derinlemesine odaklanmaya fırsat sunar (Merriam ve Tisdell, 2015). Bu araştırmaya katılan öğretmen adayları origami etkinliklerinin tasarlanması ve uygulanması sürecini 14 hafta boyunca bizzat kendileri deneyimlemişlerdir. Böylece, araştırmacılar fenomenoloji desenini kullanarak öğretmen adaylarının ‘yaşanmış deneyimleriyle’ origamiye yönelik yapılandırdıkları kişisel anlamları (Christensen, Johnson ve Turner, 2014) ve ‘zihinlerindeki bilişsel yapıları’ (Creswell ve Poth, 2016) açığa çıkarmaya çalışmışlardır.

Katılımcılar

Bir olguyu bütün yönleriyle deneyimlemiş olan ve büyüklüğü 3-4 kişi ile 10-15 kişi arasında değişen heterojen gruplarla çalışmak fenomenoloji araştırmalarının tanımlayıcı özellikleri arasında yer alır (Creswell ve Poth, 2016, s. 76). Bu araştırmaya 2017–2018 akademik yılının bahar döneminde bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programına kayıtlı 19 son sınıf ortaokul matematik öğretmeni aday katılmıştır.

Araştırmanın katılımcılarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış “önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır” ve “ölçütler ya araştırmacılar tarafından oluşturulur ya da önceden hazırlanmış bir dizi ölçüt listesi kullanılır” (s. 112). 2017–2018 akademik yılı bahar döneminin başlangıcında “Origami ile Matematik” isimli dersi seçmek isteyen öğretmen adaylarına bu ders kapsamında yapılacaklar ve gerçekleştirilecek olan araştırmanın doğası ile bilgilendirme yapılmış ve dersi sadece araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğrencilerin seçmesi istenmiştir. Derse katılan öğretmen adaylarının dönem sonunda origaminin matematik öğretiminde nasıl kullanılabileceğiyle ilgili yeterli düzeyde deneyim/bilgi sahibi olmaları beklenmiştir. Böylece, ölçüt olarak katılımcılardan gönüllü olma ve origamiye yönelik deneyim sahibi olma şartları aranmıştır.

Origami ile Matematik dersi kapsamında her bir öğretmen aday ortaokul ya da lise müfredatından bir matematik konusunun öğretimini amaçlayan en az bir origami etkinliği tasarlamış ve bu etkinliği/etkinlikleri diğer öğretmen adaylarına sınıf ortamında uygulamıştır. Dolayısıyla tüm öğretmen adayları 14 hafta boyunca diğer öğretmen adaylarının tasarladıkları origami etkinliklerine katılmışlardır. Kısacası, katılımcıların her biri en az bir origami etkinliği tasarlamıştır ve aynı zamanda birçok origami etkinliğine katılmıştır. Bu sayede, araştırmaya konu olan olguyu (origaminin matematik öğretiminde kullanılması) yaşayan öğretmen adaylarının deneyimlerinin açığa çıkarılması hedeflenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet, yaş ve ağırlıklı genel not ortalamaları (AGNO) ile hazırladıkları etkinliklerin hitap ettiği öğrenme alanları ve sınıf düzeyleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1’e göre, araştırmaya katılan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının 13’ü kız ve 6’sı erkektir. Katılımcıların on üçü 22, dördü 23 ve ikisi 21 yaşındadır. Katılımcıların dördünün AGNO’su 3,00-3,50

aralığında, ön dördününki 2,50-3,00 aralığında ve birininki 2,00-2,50 aralığındadır. Beş öğretmen adayı iki farklı origami etkinliği hazırlamış ve on dört öğretmen adayı yalnızca bir etkinlik hazırlamıştır. Hazırlanan etkinliklerin on yedisi geometri öğrenme alanına, beşi cebir öğrenme alanına ve ikisi sayılar öğrenme alanına yöneliktir. Ayrıca, bu etkinliklerin dokuzu 7. sınıf, altısı 8. sınıf, dördü 9. sınıf, ikisi 10. sınıf, diğer ikisi 5. sınıf ve biri 6. sınıf düzeyindedir. ÖA2'nin hazırladığı ve diğer öğretmen adaylarına uyguladığı 7. sınıf geometri öğrenme alanıyla ilgili origami etkinliği Ek-1'de sunulmuştur. Bu etkinlikte ÖA2 dikdörtgenin alan formülünden yola çıkarak yamuğun alan formülünü buldurmayı amaçlamıştır.

Tablo 1

Katılımcı Öğretmen Adaylarının Özellikleri ve Hazırladıkları Etkinliklerin Öğrenme Alanları ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Yaş	AGNO	Etkinliğin	
				Öğrenme Alanı	Sınıf Düzeyi
ÖA1	Kız	22	3,47	Geometri	9. sınıf
ÖA2	Kız	23	3,20	Geometri	6. sınıf
				Geometri	7. sınıf
ÖA3	Kız	23	2,83	Geometri	8. sınıf
ÖA4	Kız	22	2,72	Cebir	7. sınıf
ÖA5	Kız	23	2,91	Sayılar	5. sınıf
ÖA6	Kız	22	2,86	Geometri	9. sınıf
ÖA7	Erkek	22	2,79	Geometri	7. sınıf
ÖA8	Kız	22	3,00	Geometri	7. sınıf
ÖA9	Kız	21	2,84	Sayılar	5. sınıf
				Cebir	8. sınıf
ÖA10	Erkek	22	2,30	Geometri	9. sınıf
ÖA11	Erkek	22	2,88	Geometri	7. sınıf
ÖA12	Erkek	22	2,86	Cebir	7. sınıf
ÖA13	Kız	22	2,84	Geometri	7. sınıf
ÖA14	Kız	22	2,65	Cebir	8. sınıf
				Geometri	10. sınıf
ÖA15	Erkek	22	2,64	Geometri	9. sınıf
ÖA16	Kız	23	2,59	Cebir	8. sınıf
ÖA17	Erkek	22	2,58	Geometri	7. sınıf
				Geometri	8. sınıf
ÖA18	Kız	21	3,07	Geometri	7. sınıf
				Geometri	10. sınıf
ÖA19	Kız	22	2,96	Geometri	8. sınıf

Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının origamiyle ilgili yaşadıkları deneyimleri açığa çıkarmak amacıyla gözlemlerden ve mülakatlardan yararlanılmıştır. Olgubilim araştırmalarında gözlemler genellikle görüşmelere temel

oluşturma (görüşmelerde araştırmacının soracağı sorulara temel oluşturma) ya da destekleme amacıyla bir veri toplama aracı olarak kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Özel olarak, bu çalışmada birinci yazar gözlemci olarak katılımcı (participant-as-observer) rolünü üstlenmiştir. Bu gözlem türünde ortamda bir gözlemci olacağı gerçeği araştırmanın en başında katılımcılara açıklanır ve gözlemci faaliyetlere katılarak gözleme ek olarak yapılan işlerin farklı yönlerini katılımcılara sorabilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011). Araştırmanın birinci yazarı, öğretmen adaylarının origamiye yönelik deneyimlerini haftada bir gün, 3'er saat olmak üzere 14 hafta boyunca (toplamda 42 saat) gözlemleyerek görüşmelerde sorulacak sorularla ilgili fikir edinmiştir.

Fenomenoloji araştırmalarında veri toplama aracı olarak görüşmelerin kullanılması olgularla ilgili deneyim ve anlamların açığa çıkarılmasında araştırmacılara etkileşim, esneklik ve sondalar yoluyla irdeleme olanağı sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada görüşme türlerinden yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde açık uçlu sorular kullanılır fakat önceden belirlenmiş soru ayrıntıları yoktur ve bu da soruların esnek olmasını sağlar. Yarı yapılandırılmış bir görüşme sürecinin büyük bir kısmına bu sorular yön verir fakat sorulacak sorular ile soruların soruluş sırası tam olarak belli değildir. Bu format, mevcut duruma, katılımcıların ortaya çıkan dünya görüşlerine ve konuyla ilgili yeni fikirlere araştırmacıların yanıt vermesini sağlar (Merriam ve Tisdell, 2015).

Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken origaminin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili araştırmalar gözden geçirilmiş, birinci araştırmacının tuttuğu gözlem notları incelenmiş ve katılımcı öğretmen adaylarının origamiyle ilgili deneyimlerini açığa çıkarabilecek çeşitli sorular belirlenerek uzman görüşüne başvurulmuştur. Matematik eğitimi alanında görev yapmakta olan üç öğretim üyesi taslak görüşme formunda yer alan soruların kapsam ve yapı geçerliğini değerlendirmişlerdir. Ayrıca, Türkçe eğitimi alanında görev yapmakta olan bir öğretim üyesi soruların anlaşılabilirliğini değerlendirmiştir. Uzman görüşleri yardımıyla görüşme formuna eklenmesi ve bu formdan çıkarılması gereken ifadeler incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak içerisinde dört sorunun yer aldığı, araştırmanın amacına uygun, anlaşılır ve uygulanabilir bir form elde edilmiştir. Fenomenoloji araştırmalarında görüşmeler genellikle uzundur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada her bir katılımcı öğretmen adayıyla yaklaşık 30 dakika süren görüşmeler yapılmıştır ve görüşmelerin tamamı ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Görüşme formunda yer alan sorular şunlardır:

1. Sence origaminin öğrencilerin bireysel gelişimine ne gibi etkileri olabilir?
2. Matematik derslerinde origamiyi kullanmayı düşünüyor musun? Eğer düşünüyorsan origamiyi hangi amaçlar için kullanacaksın?
3. Sence matematik öğretiminde origami kullanmanın sınırlılıkları var mıdır, varsa neler olabilir?
4. Origami içeren bir matematik dersi hazırlarken en çok nelere dikkat edersin?

Verilerin Analizi

Fenomenoloji araştırmalarında veriler analiz edilirken bir bireyin ya da bireylerin bir olguyla ilgili yaşadıkları tecrübelerin anlamı, yapısı ve özü anlamaya çalışılır. Diğer bir ifadeyle, fenomenoloji çalışmalarında araştırmacılar bireylerin deneyimi nasıl anlamlandırıldığını ve deneyimi bilince nasıl dönüştürdüklerini (hem bireysel olarak hem de paylaşılan anlam olarak) keşfetmeye odaklanır (Patton, 2014). Mevcut araştırmanın yazarları, veri toplama, verilerin analizi ve bulguların yorumlanması işlemlerini yerine getirmeden önce epoche (ön yargılardan sıyrılma) (Moustakas, 1994) sürecine girişmişlerdir. Bu süreç öğretmen adaylarının origamiye yönelik deneyimlerinin boyutlarını inceleyebilmek için yazarların aynı deneyimle ilgili ön yargılarını, bakış açılarını ve varsayımlarını ortadan kaldırmasına ya da en azından bunların farkında olmasına yardımcı olmuştur (Moustakas, 1994).

Bu araştırmada öğretmen adaylarının origaminin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili yaşadıkları deneyimlerin açığa çıkarılmasında içerik analiz yöntemlerinden tümevarımsal analiz yöntemi kullanılmıştır. Tümevarımsal analiz veri içindeki kod, kategori ve temaların keşfedilmesini içerir ve bulgular verilerin hâlihazırdaki çerçevelere göre analizinin aksine (yani önceden oluşturulmuş kod, kategori ve temalara göre analiz edildiği tümdengelimsel analiz aksine) araştırmacıların verilerle etkileşime girmesiyle verilerden ortaya çıkar (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın birinci ve ikinci yazarı öncelikle ses kayıt cihazı aracılığıyla kaydettikleri görüşmeleri kelimesi kelimesine metne dökmüştür (verbatim transcription) ve bu metinler yazarlar tarafından birkaç defa okunmuştur. Daha sonra yazarlar sürekli karşılaştırmalı analiz tekniğini kullanarak verileri açık kodlama işlemine (Corbin ve Straus, 2014) tabi tutmuşlardır. Daha açık bir ifadeyle, yazarlar verileri satır satır okumuşlar, önemli görülen boyutları saptayarak verileri anlamlı bölümlere ayırmışlar ve kendi içinde anlamlı birer bütün oluşturan bu bölümleri isimlendirmişlerdir. Tüm veriler kodlandıktan sonra bir kod listesi oluşturulmuştur. Bu liste verilerin incelenmesinde ve düzenlenmesinde kilit rol

oynamıştır. Böylece, farklı bölümlerde yer alan ve anlam bakımından ilişkili olan veriler ilgili kodlar üzerinde tekrar tekrar çalışılarak bir araya getirilmiştir. Daha sonra kodlar arasındaki ortak yönler bulunarak kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Son olarak araştırmacılar bağımsız olarak yaptıkları kodlamaları kontrol etmiş ve analizler üzerinde fikir birliğine varmışlardır.

Araştırmanın İnandırıcılığı, Aktarılabilirliği, Tutarlığı ve Teyit Edilebilirliği

Mevcut araştırmanın niteliğini artırmada Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993) tarafından önerilen stratejiler (inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik) göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmanın inandırıcılığını artırabilmek için yazarlar uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, çeşitleme (triangulation) ve katılımcı teyidinden yararlanmışlardır. Katılımcılarla ve gözlenen ortamla uzun süreli etkileşimler yazarların katılımcılar üzerindeki başlangıç etkisini azaltmış ve gözlem sürecinin kendi doğal ortamında ilerlemesini sağlamıştır. Her bir katılımcıyla yaklaşık yarım saat süren uzun süreli görüşmeler daha derin odaklı veri toplanmasını sağlamıştır. Cinsiyet, yaş, AGNO ve tasarlanan origami etkinliği açısından farklı özelliklere sahip öğretmen adayları araştırmaya dâhil edilerek veri kaynakları çeşitlendirilmiştir. Gözlem ve görüşmelerden elde edilen verilerin birbirini teyit edip etmediği belirlenerek yöntem çeşitlemesine gidilmiştir. Verilerin toplanması, analizi ve bulguların yorumlanmasını birinci ve ikinci yazar birlikte yürüterek araştırmacı çeşitlemesine gidilmiştir. Son olarak, toplanan veriler katılımcılara özetlenmiş ve katılımcılardan bunların doğruluğunu belirtmeleri istenerek katılım teyidinden yararlanılmıştır.

Araştırmanın aktarılabilirliğini artırabilmek için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın yazarları, elde edilen verilere kendi yorumlarını katmadan bulguları okuyucuya aktarmaya çalışmışlar ve bu amaçla sıklıkla doğrudan alıntılardan yararlanarak ayrıntılı betimleme yapmışlardır. Katılımcılar belirlenirken Origami ile Matematik dersinin tamamlanmış olması şartı aranarak amaçlı örnekleme yoluna gidilmiştir.

Araştırmanın tutarlığını artırmak amacıyla yazarlar araştırmaya dışarıdan bir gözle bakarak veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin analizi ve bulguların yorumlanması da dâhil olmak üzere araştırmanın tüm aşamalarında tutarlı davranmaya özen göstermişlerdir. Araştırmanın teyit edilebilirliğini değerlendirmek amacıyla matematik eğitiminde doktora derecesine sahip bir matematik eğitimcisiinden yazarların ulaştığı bulguları ham verilerle karşılaştırması istenmiştir. Bu nedenle,

araştırmada kullanılan veri toplama araçları, ham veriler ve veri analizi sürecinde oluşturulan kod, kategori ve temalar bahsi geçen matematik eğitimcisi tarafından inceleme altına alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının origamiyle ilgili edindikleri deneyimler sunulmuştur. Öncelikle, öğretmen adaylarının origaminin öğrencilerin bireysel gelişimindeki ve matematik öğretimindeki rolüyle ilgili edindikleri deneyimler rapor edilmiştir. Daha sonra, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanmanın sınırlılıklarıyla ve origami kullanırken dikkate alınması gereken hususlarla ilgili edindikleri deneyimler rapor edilmiştir.

Origaminin Öğrencilerin Bireysel Gelişimindeki Rolü

Araştırmaya katılan öğretmen adayları origaminin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Özel olarak, öğretmen adayları origaminin öğrencilerin problem çözme, tahmin etme, üç boyutlu düşünme, yaratıcı düşünme ve çok yönlü düşünme gibi birçok bilişsel alan becerisini artıracığını vurgulamışlardır. Örneğin, öğretmen adayları origaminin öğrencilerin bilişsel gelişimindeki rolüyle ilgili şunları dile getirmişlerdir:

ÖA9: Origami öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir ve bir duruma birden fazla çözüm yolu bulmalarına yardımcı olur.

ÖA6: Origami öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirir.

ÖA9: Öğrenciler origami yaparken bir sonraki aşamada neyle karşılaşacağını tahmin etmeye çalışırlar, bu da tahmin becerilerinin gelişimine katkı sağlar.

ÖA16: Origami ile küp gibi üç boyutlu şekiller yapıldığından üç boyutlu görmeyi sağlar.

ÖA17: Origami üç boyutlu nesnelere üretmeye yönelik olduğu için üç boyutlu düşünme gelişir.

ÖA1: Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirir.

ÖA7: Öğrencilerin hayal gücünü geliştirir.

ÖA9: Öğrenciler çok yönlü düşünmeye başlarlar, bir durumdan farklı çıkarımlar yapabilirler, farklı açılardan olaylara bakabilirler. Ayrıca, düz bir kâğıttan güzel ve beklenmedik şekiller elde ettiklerinde yaratıcılıkları ve hayal güçleri gelişir.

Öğretmen adaylarına göre origamiyle matematik öğrenen öğrencilerin geliştireceği duyuşsal beceriler şunlardır: derse yönelik ilgi, merak ve motivasyonun artması, öğrenmekten zevk alma, diğer öğrencilerle iletişim kurma ve işbirliği yapma, sorumluluk alma, verilen görevleri yerine getirme ve öz güven kazanma. Örneğin, öğretmen adayları origaminin öğrencilerin duyuşsal gelişimindeki rolüyle ilgili şunları dile getirmişlerdir:

ÖA1: Öğrencilerin origami yaparken eğlendiklerinden dolayı derse olan ilgileri de artar.

ÖA3: Origami etkinlikleri sayesinde dersler daha eğlenceli hale gelir.

ÖA2: Origami çalışmaları öğrencinin eğlenerek öğrenmesine katkı sağlar.

ÖA6: Öğrenci origami etkinlikleri sırasında çevresindeki arkadaşlarıyla etkileşim halinde bulunur. Yardımlaşmayı ve işbirliği yapmayı öğrenir.

ÖA1: Origami etkinlikleri sırasında öğrenciler üzerine yüklenmiş olan sorumlulukları ve görevleri zamanında yetiştirmeleri gerektiği konusunda bilinçleneceklerdir.

ÖA14: Origami etkinliği yaparken öğretmen tarafından verilen sıralı yönlendirmeler sayesinde öğrenciler bir görevi aşama aşama gerçekleştirerek tamamlayabilirler.

ÖA2: Öğrencinin 'yapabiliyorum' düşüncesine sahip bir birey olarak kendine öz güveni artar.

ÖA5: Origami sonucunda öğrencinin kendine güveni gelerek bir şeyler yapabilme başarabilme duygusu oluşur ve öz güveni oluşur.

ÖA12: Öğrenci bir şeyleri başarabildiği için öz güven kazanır.

ÖA19: Yaptıkları katlamalar sonunda güzel bir şekil elde ettiklerinden kendilerine olan öz güvenleri artar.

Öğretmen adayları origaminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerinin gelişimine ek olarak psikomotor becerilerinin gelişimine de katkı sağlayacağını düşünmüşlerdir. Daha açık bir ifadeyle origaminin öğrencilerin el becerilerini geliştireceğini ve onlara el-göz koordinasyonu sağlayacağını ifade etmişlerdir. Örneğin, öğretmen adayları origaminin öğrencilerin psikomotor gelişimindeki rolüyle ilgili aşağıda verilen deneyimleri edinmişlerdir.

ÖA18: Psikomotor gelişimine yardımcı olur.

ÖA3: Fiziksel gelişimini destekler, el becerilerini geliştirir, kinestetik özelliklerini geliştirir.

ÖA5: Küçük yaşta çocukların el becerisini geliştirmeye katkı sağlar.

ÖA18: Öğrencilerin el-göz koordinasyonunun gelişimine yardımcı olur.

ÖA6: Bireyin sağ-sol el uyumunu artırır ve el-göz koordinasyonu oluşmasını sağlar.

ÖA8: El ve parmak kaslarının gelişimini sağlar. El becerisi kazanmalarını sağlar.

ÖA9: El becerileri gelişir. Elleriyle daha küçük ve incelik isteyen işleri yapmada becerikli hale gelirler.

ÖA12: Öğrencilerin ince motor kaslarının gelişimine yardımcı olur. El-göz koordinasyonunda gelişim olur.

Origaminin Matematik Öğretimindeki Rolü

Öğretmen adayları matematik öğretiminde origaminin kavramları somut hale getirme ve görselleştirme, dikkat çekme, öğrenmeye motive etme ve matematiği sevdirmede, genelleme ve ispat yapmada ve öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmede önemli bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, öğretmen adayları origaminin matematiksel kavramları somutlaştırma ve görselleştirmedeki rolünü şu şekilde açıklamışlardır:

ÖA3: Origami anlaşılması zor olan soyut kavramları somut hale getirmek amacıyla kullanılır.

ÖA1: Geometrik şekillerin görselleştirilmesinde kullanılır.

ÖA7: Üç boyutlu şekilleri/geometrik cisimleri göstermek için kullanılır.

ÖA15: Origami ile üç boyutlular somut hale getirilir. Açık hallerini göstermek için kullanılabilir. Yani, küpün ve dikdörtgen prizmanın açılımı gibi.

ÖA17: Üç boyutlu şekilleri tahtada göstermek oldukça zordur. Origami ile öğrenciler üç boyutluları dokunarak öğrenirler.

Öğretmen adaylarına göre matematik öğretmenleri origamiyi öğrencilerini derse motive etme, ders anlatırken öğrencilerin dikkatini devam ettirmelerini sağlama, dersleri sıkıcılıktan kurtarma ve matematik derslerini sevdirmeye amaçlı kullanabilirler. Örneğin, öğretmen adayları origaminin dikkat çekme, öğrenmeye motive etme ve matematiği sevdirmeye ilgili rollerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

ÖA2: Origami dikkat çekmek için kullanılır.

ÖA9: Origami derse motive eder.

ÖA5: Öğrencilere matematiği sevdirmek için kullanılabilir.

ÖA4: Öğrencilerin gözünde sıkıcı olan dersi eğlenceli hale getirmek için kullanılır.

ÖA11: Matematiği eğlenceli hale getirerek öğretmek. Öğrenciler origami yaparken eğleneceği için dersi daha çok sevecektir. Sevdiği bir şeyi yaptığı için öğrenmeleri de daha kalıcı olacaktır.

ÖA3: Dersleri eğlenceli hale getirip öğrencinin dikkatini dinç tutmayı amaçlar. Normal dersteki isteksizlik yerini merak bırakır.

ÖA12: Dersi sıkıcılıktan kurtarmak ve varsa matematiğe yönelik önyargıları gidermek için kullanılır.

ÖA14: Matematik eğitiminde origaminin en büyük faydası en korkulan dersler arasında olan matematiği eğlenceli hale getirmesidir. Yani origami, matematiği sevdirmek amacıyla kullanılabilir.

ÖA6: Öğrenciler genel olarak matematiği zor ve sıkıcı bir ders olarak görmektedir. Origami etkinlikleriyle matematik eğlenceli bir hale getirilebilir. Bu da öğrencilerin düşüncelerini olumlu yönde değiştirir.

Öğretmen adayları origaminin öğrenmeyi kalıcı hâle getireceğini savunmaktadırlar. ÖA3, ÖA4, ÖA9, ÖA11 ve ÖA13 öğrenmenin kalıcı hâle gelmesinde origaminin rolünü şu şekilde açıklamışlardır:

ÖA3: Origami ile ezberle öğretimin dışına çıkılarak teoremlerin, genel formüllerin aslında nerden geldiği öğretilir ve böylece daha kalıcı ve etkili öğrenme gerçekleşmiş olur.

ÖA4: Origami ile yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştiğinden öğrenme daha kalıcı olur.

ÖA9: Düz anlatım yapıldığında söylenen bilgi ya da kural hemen unutulur fakat origami etkinlikleri konunun akılda kalmasını sağlar.

ÖA11: Öğrenciler origami yaparken matematikle ilişkilendirdikleri zaman edindikleri bilgiler daha kalıcı olur.

ÖA13: Öğrenci origamiyi kendi yapıyor, dokunarak, yaparak, keşfederek öğrenmesi kalıcı öğrenme oluyor.

Son olarak, öğretmen adayları origaminin genelleme ve ispat yapma amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının buna ilişkin örnek deneyimleri aşağıda verilmiştir.

ÖA5: Origami matematiksel ispat yapmak için kullanılır.

ÖA16: Origamiyi görsel ispat yapmak için kullanabiliriz. Kâğıdı açtığımızda kat izlerini kullanarak formüllerin oluşumlarını öğretebiliriz.

ÖA3: Öğrencilerin matematiksel ifadeleri şekiller üzerinden çıkarmalarını sağlar. Katlamalar sırasında ya da katlar açıldığında kat izleri üzerinde düşündürülür ve buldurucu sorular sorulur.

Özelden genel bilgilere gidilebilir. Kâğıt üzerindeki ispatın sadece o kâğıt üzerinde sınırlı kalmayacağını, uzunluklar ve şekiller değiştiğinde yine geçerli olacağını görürler.

ÖA4: Origami etkinlikleri sayesinde öğrencilere a^2-b^2 gibi ifadeleri nasıl elde ettiğimizi gösterebiliriz, öğrenciler nereden nasıl geldiğini öğrenirler.

ÖA8: Origami teoremlerin ispatlarını yapmada kullanılabilir. Yaptığımız origamiyi açtığımızda karşımıza çıkan şekiller ile bazı teoremlerin ispatları yapılabilir.

ÖA11: Öğrenciler origami yaparken origami matematikle ilişkilendirilir ve öğrencinin düşünmesi sağlanır, böylece origami ile matematiksel formüllerin nereden geldiğini görerek öğrenebilir.

Matematik Öğretiminde Origami Kullanmanın Sınırlılıkları

Araştırmaya katılan öğretmen adayları matematik öğretiminde origami kullanımının olumlu sonuçlarının yanında belirli sınırlılıkları beraberinde getirdiğini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarına göre origaminin sınırlılıkları etkinliklerin fazla zaman gerektirmesi, origaminin tüm matematik konularına uyarlanamaması, kalabalık sınıflarda uygulamanın zor olması ve elde edilen ürünün öğrencinin dikkatini dağıtması olarak belirlenmiştir. Örneğin, ÖA5, ÖA6, ÖA7 ve ÖA8 origami etkinliklerinin fazla zaman gerektirdiğini şu cümlelerle ifade etmişlerdir:

ÖA5: Süre açısından sıkıntı olabilir.

ÖA6: Fazla zaman gerektirir.

ÖA7: Origaminin olumsuz yanı fazla zaman gerektirmesidir.

ÖA11: Origami etkinlikleri bazen çok fazla zaman alabilir.

Öğretmen adayları matematik konularının tamamının origami kullanılarak öğretilmeyeceğine vurgu yapmakta ve origaminin bu açıdan sınırlı olduğunu savunmaktadırlar. Örneğin, ÖA12 ve ÖA13 şunları dile getirmişlerdir:

ÖA12: Her konuya uygun origami etkinliği bulmamız ya da üretmemiz mümkün olmayabilir.

ÖA13: Origamide kâğıt katlıyoruz ve bu konu genişliği açısından bir kısıtlamadır.

Öğretmen adayları ayrıca kalabalık sınıflarda origami etkinliklerini uygulamanın zor olacağını ifade etmişlerdir. Örneğin ÖA3, ÖA15 ve ÖA19 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA3: Kalabalık sınıflarda origami etkinliği uygulamak sınıf mevcudu az olanlara göre daha zordur.

ÖA15: Sınıfın kalabalık olduğu durumlarda origami etkinlikleri uygulamak zor olur.

ÖA19: Sınıf mevcudunun origami uygulamak için uygun olması gerekir.

Öğretmen adaylarına göre bir başka sınırlılık ise origami ile elde edilen ürünlerin öğrencilerin dikkatini dağıtma ihtimalidir. Örneğin, ÖA1, ÖA3 ve ÖA6 şunları belirtmişlerdir:

ÖA1: Öğrenciler origaminin sonunda çıkan ürünle daha çok ilgilenirse öğretilcek olan matematik konusu geri planda kalabilir.

ÖA3: Origami etkinliği kapsamında bir uçak yaptığımızda öğrenciler oyuna odaklanıp asıl verilmek istenen konudan uzaklaşabilir.

ÖA6: Öğrenciler origami etkinliğini yalnızca bir eğlence aracı olarak görürlerse etkin bir konu öğretimi sağlanamaz.

Matematik Öğretiminde Origami Kullanırken Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanırken dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili edindikleri deneyimler şu sekiz kategori altında toplanmıştır: (i) origami etkinliğinin amacı en az bir matematik kazanımına hizmet etmelidir, (ii) dersten önce origami etkinliği tam olarak hazırlanmalı ve gerekli materyaller temin edilmelidir, (iii) etkinlik için gerekli olan süre planlaması yapılmalıdır, (iv) etkinlik sınıf mevcudu dikkate alınarak planlanmalıdır, (v) etkinlik öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine uygun olmalıdır, (vi) uygulama sırasında öğrenciler açık ve net ifadelerle yönlendirilmelidir, (vii) etkinlik sorgulamayı ve keşfetmeyi gerektiren sorular içermelidir, (viii) etkinlik dikkat çekici olmalıdır. Öğretmen adaylarının origami etkinliklerinin kazanımlara uyumu ile ilgili deneyimlerine şu ifadeler örnek olarak verilebilir:

ÖA3: Seçtiğim origami ile matematik konusunun bağlantısını çok sıkı bağlı olmasına dikkat ederim. Sonuçta matematik öğretimi için origami yapıyoruz.

ÖA3: Origami etkinliği bir matematik konusu ile ilgili olmalıdır ve bir amaca hizmet edecek şekilde uygulanmalıdır.

Öğretmen adaylarının origami etkinlikleriyle ilgili olarak dersten önce yapılması gereken hususlarla ilgili örnek deneyimlemeleri şunlardır:

ÖA7: Dersten önce öğretmen origamiyi en az bir defa kendi yapmalıdır.

ÖA10: Dersten önce gerekli malzemeler hazırlanmalıdır.

Öğretmen adayları origami etkinlik süresinin planlanmasıyla ilgili şu deneyimlemelerde bulunmuşlardır:

ÖA12: Süre sınırı içinde bitebilecek bir etkinlik olup olmadığını kontrol ederim.

ÖA14: Etkinliği ne kadar sürede yapmam gerektiğine ve bu sürenin yeterli olup olmadığına bakarım.

Öğretmen adayları öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflar için origami etkinliklerinin daha dikkatli planlanmasına özellikle dikkat çekmişlerdir. Sınıf mevcudunun fazla olduğu durumlarla ilgili örnek deneyimlemeler şunlardır:

ÖA16: Sınıf mevcudu fazla ise öğrencilerin öğretmenin yaptığı origamiyi görmeleri ve yapmaları zor olabilir.

ÖA5: Sınıf mevcuduna dikkat edilmelidir. Kalabalık bir sınıf ise etkinliğin uygulanmasında sorunlar yaşanabilir. Bu yüzden bunlar önceden bilinip göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır.

Öğretmen adaylarının origami etkinliklerinin kullanımıyla ilgili deneyimledikleri bir diğer husus etkinliklerin öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygun olması gerektiğidir. Bu hususla ilgili öğretmen adaylarının ifade ettikleri örnek deneyimler şunlardır:

ÖA13: Öğrencilerin hazırbulunuşluğuna dikkat ederim.

ÖA11: Origami öğrencilerin seviyesine uygun olmalıdır.

ÖA9: Origami etkinliğindeki tüm aşamaların öğrencilerin psikomotor becerilerine uygun olup olmadığına dikkat ederim.

Öğretmen adayları etkinliğin uygulama aşamasında öğretmenlerin kullanması gereken ifadeler ve sorulara vurgu yapmışlardır. Örneğin, ÖA13 ve ÖA4 şunları ifade etmişlerdir:

ÖA13: Öğrencilerin daha kolay anlayabilmesi için kullandığım ifadeler dikkat ederim

ÖA4: Öğrencilerin kolay anlayacağı net ifadeler içeren bir anlatım olmalıdır karmaşık ifadeler olmamalıdır.

Özel olarak, bazı öğretmen adayları origaminin uygulama aşamasında öğrencilere yöneltilmesi gereken soruların niteliğine vurgu yapmışlardır ve bu soruların öğrencileri sorgulama ve keşfetmeye teşvik etmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Örneğin, ÖA3, Ö6 ve ÖA7 şunları deneyimlemişlerdir:

ÖA3: Origamiyi yapıp bırakmak yerine asıl amaç üzerinde durulur ve öğrencilere buldurucu sorular sorarak kazanıma ulaştırılır.

ÖA6: Origami etkinliği sırasında sorgulayıcı ve düşündürücü sorular sorulmalıdır.

ÖA7: Öğrencilerin yaptıklarını sorgulamaları ve keşfetmeleri sağlanmalıdır.

Son olarak, öğretmen adayları seçilecek origami etkinliğinin dikkat çekici olması gerektiğini vurgulamışlardır. Örneğin, ÖA1 şu şekilde bir deneyimlemede bulunmuştur:

ÖA1: Origami dikkat çekici olmalıdır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada Origami ile Matematik dersi kapsamında origami etkinliği tasarlayan, tasarladığı etkinliği sınıf ortamında diğer öğretmen adaylarına uygulayan ve böylece tasarlanan etkinliklere bir dönem boyunca her hafta aktif olarak katılım sağlayan son sınıf ortaokul matematik öğretmen adaylarının origamiyle ilgili yaşadıkları deneyimleri açığa çıkarmak amaçlanmıştır.

Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının origaminin öğrencilerin bireysel gelişimindeki rolüyle, matematik öğretimindeki rolü ve sınırlılıklarıyla ve origami kullanırken dikkate alınması gereken

hususlarla ilgili deneyimler edindiğini göstermiştir. Öğretmen adayları bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri artırdığından origaminin öğrencilerin bireysel gelişimlerinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları origami etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, tahmin etme, üç boyutlu düşünme, yaratıcı düşünme ve çok yönlü düşünme gibi bilişsel alan becerilerini; derse yönelik ilgi, merak ve motivasyon, öğrenmekten zevk alma, diğer öğrencilerle iletişim kurma ve işbirliği yapma, sorumluluk alma, verilen görevleri yerine getirme ve öz güven kazanma gibi duyuşsal becerilerini ve el becerisi ve el-göz koordinasyonu gibi psikomotor becerilerini artıracığıyla ilgili deneyimlerini dile getirmişlerdir. Bu bulgular Masal ve diğerleri (2018), Ünan, Aksan ve Çelikler (2017) ve Sezginsoy Şeker'in (2016) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Masal ve diğerleri (2018) ortaokul öğretmen adaylarının origaminin matematik derslerinde kullanımıyla ilgili görüşlerini incelemişler ve katılımcılar origaminin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal (derse olan ilgi, dikkat ve eğlenerek öğrenme), sosyal, fiziksel ve psikomotor becerilerini (el becerisi) artıracığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Ünan, Aksan ve Çelikler (2017) tarafından ortaokul matematik öğretmen adaylarının origamiyle ilgili farkındalıklarının belirlendiği çalışmada katılımcılar origaminin yaratıcılık ve hayal gücü, özgüven, kurallara uyma, odaklanma ve el-göz koordinasyonu gibi becerileri artırdığını dile getirmişlerdir. Sezginsoy Şeker'in (2016) sınıf öğretmeni adaylarının farklı disiplin alanlarına yönelik hazırlanmış oldukları origami etkinlikleriyle ilgili görüşlerini incelediği çalışmasında katılımcılar öğrencilerin üç boyutlu düşünme, yaratıcı düşünme ve tahmin etme gibi bilişsel becerilerinin; işbirlikli öğrenme ve özgüven becerisi gibi duyuşsal becerilerinin ve parmak-kas ve el-göz koordinasyonu gibi psikomotor becerilerinin origamiyle gelişebileceğini ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları matematik öğretiminde kavramları somut hale getirme ve görselleştirme, dikkat çekme, öğrenmeye motive etme ve matematiği sevdirmeye, genelleme ve ispat yapma ve öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmede origaminin önemli bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Masal ve diğerlerinin (2018) çalışmasında öğretmen adayları kavramların görselleştirilmesi, somutlaştırılması ve öğrenmenin kalıcı hale getirilmesinde origaminin rolüne vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde, Sezginsoy Şeker'in (2016) katılımcıları somutlaştırma ve geometrik şekilleri tanıma ve özellerini kavramada origaminin önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Wares ve Elstak'a (2017) göre origami öğrencilerin soyut matematiksel fikirleri somut bir şekilde görselleştirebilmesi için kullanışlı manipülatifler sunmaktadır ve bu düşüncelerini şu örnekle desteklemişlerdir: Düz bir kâğıttan bir kutu oluşturulduğunda kutu elle çevrilerek analiz edilebilen bir nesneye dönüşür ve uzunluk, genişlik, yükseklik, hacim ve yüzey alanı gibi soyut kavramlar bir kişinin

‘dokunabileceği’ bir şey haline gelir. Duatepe-Paksu (2017) da görsel ispat olanağı sunduğu için origaminin anlamlı öğrenmeyi desteklediğini belirtmiştir.

Katılımcı öğretmen adayları matematik öğretiminde origami kullanımının faydalarının yanı sıra belirli sınırlılıklarının da olduğu görüşünü savunmaktadırlar. Öğretmen adaylarına göre etkinliklerin fazla zaman gerektirmesi, tüm matematik konularına uyarlanamaması, kalabalık sınıflarda uygulamanın zor olması ve elde edilen ürünün öğrencinin dikkatini dağıtma olasılığı origaminin sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Masal ve diğerlerinin (2018) katılımcıları da fazla zaman gerektirme ve kalabalık sınıflarda uygulamanın zorluğunu origaminin sınırlılıkları olarak dile getirmişlerdir. Arslan ve Işıksal-Bostan (2016) ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik eğitiminde origamiye yönelik inançlarını araştırmışlardır ve öğretmen adaylarının origaminin sınırlılıklarıyla ilgili şu inançlara sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır: Origami etkinliklerinin kullanımı uzun zaman almaktadır, planlanması zordur ve kalabalık sınıflarda kullanılamaz.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları matematik öğretiminde origami kullanırken dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili deneyimlerini şu şekilde dile getirmişlerdir: Etkinlik dikkat çekici olmalıdır, etkinlik ders öncesinde hazırlanmalı ve gerekli materyaller önceden temin edilmelidir, etkinlik en az bir kazanımına hizmet etmelidir, etkinlik öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine uygun olmalıdır, etkinlik sınıf mevcudu dikkate alınarak planlanmalıdır, etkinlik süresi iyi planlanmalıdır, etkinliği uygulama aşamasında öğrenciler açık ve net ifadelerle yönlendirilmelidir ve son olarak etkinlik sorgulamayı ve keşfetmeyi gerektiren nitelikte sorular içermelidir. Georgeson (2011) origami etkinleri kazanımlara hitap edecek şekilde geliştirilmediği sürece bu etkinliklerin eğlenceli bir etkinlikten öteye gidemeyeceğini vurgulamıştır. Cipoletti ve Wilson (2004) ise origami yardımıyla matematiksel kavramların öğretilmesi için öğretmenlerin öğrencilerin yaşlarına ve matematik kazanımlarına uygun origami etkinlikleri seçmesi gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Boakes (2008) origami kullanarak matematik öğretebilmek için öncelikle öğrencilerin yaşlarına ve sınıf düzeylerine uygun bir origami modelinin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir. Cipoletti ve Wilson (2004) seçilen origami modelini öğretmenlerin dersten önce birkaç defa oluşturarak pratiklik kazanması ve origami için gerekli olan materyalleri dersten önce temin etmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna ilaveten, Cipoletti ve Wilson (2004) öğretmenlerin seçilen origami modelinin nasıl oluşturulduğunu aşama aşama açıklayan bir yönerge yazmaları ve bu yönergede günlük yaşam dili yerine matematik dilinin tercih edilmesi ve matematiksel terimlerin etkinlik süresince istikrarlı ve net bir şekilde kullanılması gerektiğine dikkat

çekmiştir. Ayrıca, Cagle (2009) origami etkinliğinin uygulanması aşamasında öğretmenlerin öğrencilere ‘Kâğıdı kaç farklı şekilde ikiye katlayabilirsiniz?’ gibi sorular yöneltmesinin öğretilmek istenen konuyu öğrencilerin daha derinlemesine tartışmasına olanak sağlayacağını vurgulamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının origamiyle ilgili elde ettikleri deneyimlerin (origaminin öğrencilerin bireysel gelişimindeki ve matematik öğretimindeki rolüyle, matematik öğretiminde origami kullanmanın sınırlılıklarıyla ve matematik öğretiminde origami kullanırken dikkate alınması gereken hususlarla ilgili deneyimler) önceki yıllarda yapılmış olan ilgili araştırmaların bulgularıyla uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, araştırma kapsamında tasarlanan origami ile matematik dersinin katılımcı öğretmen adaylarının ileriki matematik öğretimi uygulamalarına olumlu katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

Araştırmanın Önerileri

Öğretmen adaylarının ileriki meslek hayatlarında origamiyi matematik öğretiminde bir araç olarak kullanabilmeleri onların origamiye yönelik farkındalıkları ve inançlarıyla yakından ilişkilidir. Örneğin, Masal ve diğerlerinin (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının Origami ile Matematik dersini almadan önce origaminin matematik derslerinde kullanımının faydalı olmayacağına yönelik görüş bildirmişlerdir ve bu da origami dersini almayan öğrencilerin origamiye yönelik farkındalıklarının düşük düzeyde olabileceğine işaret etmektedir. Benzer şekilde, Çaylan, Masal, Masal, Takunyacı ve Ergene (2017) ortaokul matematik öğretmen adaylarının origami faydalılık inançlarını seçmeli origami dersinin başında ve sonunda ölçmüşler ve dersin sonunda öğretmen adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik inançlarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Öte yandan, Türkiye’de yalnızca beş üniversitede origami ile matematik öğretim deneyimi öğretmen adaylarına seçmeli origami dersleri yardımıyla edindirilmektedir (Arslan ve Işıksal-Bostan, 2016). Origaminin öğrencilerin bireysel gelişimlerdeki ve matematiği öğrenmelerindeki öneminden ve yukarıda belirtilenlerden hareketle eğitim fakültelerinde origamiyle ilgili seçmeli derslerin daha yaygın hale getirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bunun başarılabilmesi için de öncelikli olarak öğretmen eğitimcilerinin origaminin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili farkındalıkları artırılabilir.

Eğitim fakültelerine ek olarak, ilkökul, ortaokul ve liselerde origami ile matematik öğretimi dersleri yaygınlaştırılabilir ya da açılabilir. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı kendi bünyesinde origaminin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili mesleki gelişim seminerleri düzenleyerek öğretmenlerin

origamiyle ilgili farkındalıklarını ve inançlarını tespit edebilir. Sonrasında, öğretmenlere farklı matematik konularına özgü origami etkinliklerinin nasıl hazırlanması gerektiğiyle ilgili uygulamalar yaptırılıp bu alanda deneyim kazanmaları sağlanabilir. Özel olarak, origami etkinliklerinin hazırlanması ve uygulanması sürecinde dikkate alınması gereken hususlar ve matematiksel kavramlarla kâğıt katlamanın aşamaları arasındaki ilişkilendirmelerin önemi vurgulanabilir.

Ortaokul matematik öğretim programında (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) öğretmenlerden origami etkinlikleri aracılığıyla matematiksel kavramları öğretmeleri beklenirken (örneğin, üçgenin iç açı ölçülerinin toplamını bulurken kâğıt katlama), bu programda herhangi bir origami etkinliği örnek olarak sunulmamıştır ve dolayısıyla bu türden etkinliklerinin nasıl oluşturulduğu ve kullanıldığıyla ilgili herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir. Bu nedenle, program geliştiriciler matematik öğretim programını origami etkinliklerine yer verecek şekilde yeniden düzenleyebilirler ya da matematik öğretiminde kullanılan origami etkinlikleriyle ilgili ek materyaller yayımlanmasını sağlayabilirler.

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji araştırma yöntemi kullanılarak son sınıf ortaokul matematik öğretmen adaylarının origamiyle ilgili edindikleri deneyimler açığa çıkarılmıştır. İleriki araştırmalarda ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin ya da öğretmenlerin matematik öğretiminde origami kullanımına yönelik deneyimleri araştırılabilir. Ayrıca, nicel araştırma yöntemleri kullanılarak origaminin farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin bireysel gelişimlerine etkisi incelenebilir. Son olarak, araştırmacılar çeşitli matematik konularının öğretimine yönelik farklı origami etkinlikleri düzenleyerek bu etkinliklerin öğrencilerin başarılarına anlamlı bir katkısının olup olmadığı test edebilirler.

Kaynakça

- Arıcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 179-200.
- Arslan, O. (2012). *Investigating beliefs and perceived self-efficacy beliefs of prospective elementary mathematics teachers towards using origami in mathematics education* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Arslan, O., & Işıksal-Bostan, M. (2016). Turkish prospective middle school mathematics teachers' beliefs and perceived self-efficacy beliefs regarding the use of origami in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1533-1548.

- Bayhan, P. ve Artan, İ. (2005). *Çocuk gelişimi ve eğitimi*. İstanbul: Morpa Kültür Yayıncılık.
- Beech, R. (2009). *The practical illustrated encyclopedia of origami: The complete guide to the art of paper folding*. London: Lorenz Books.
- Boakes, N. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching tool. *Mathidues*, 1(1), 1-9.
- Boakes, N. J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *RMLE Online*, 32(7), 1-12.
- Budinski, N., Lavicza, Z., & Fenyvesi, K. (2018). Ideas for using GeoGebra and Origami in teaching regular polyhedrons lessons. *K-12 STEM Education*, 4(1), 297-303.
- Cagle, M. (2009). Modular origami in the secondary geometry classroom. In R. J. Lang (Ed.), *Origami 4: Fourth international meeting of origami science, math, and education* (pp. 497-506). Natick, MA: A. K. Peters.
- Canadas, M., Molina, M., Gallardo, S., Martinez-Santaolalla, M., & Penas, M. (2010). Let's teach geometry, *Mathematics Teaching*, 218, 32-37.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2014). *Research methods, design, and analysis* (12th ed.). Boston: Pearson Education Limited.
- Cipoletti, B., & Wilson, N. (2004). Turning origami into the language of mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(1), 26-31.
- Coad, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. *Australian Mathematics Teacher*, 62(1), 6-13.
- Corbin, J., & Straus, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4th ed.). USA: SAGE Publications, Inc.
- Cornelius, V., & Tubis, A. (2002). Using triangular boxes from rectangular paper to enrich trigonometry and calculus. In T. Hull (Ed.), *Origami 3: Third international meeting of origami science, mathematics, and education* (pp. 299-305). Massachusetts: A. K. Peters, Ltd.
- Costello, J. (1985). Origami polyhedra. *Mathematics in School*, 14(5), 2-4.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). USA: SAGE Publications, Inc.
- Çakmak, S., Işıksal, M., & Koç, Y. (2014). Investigating effect of origami-based instruction on elementary students' spatial skills and perceptions. *The Journal of Educational Research*, 107(1), 59-68.

- Çaylan, B., Masal, M., Masal, E., Takunyacı, M. ve Ergene, Ö. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile origami inançlarının origami ile matematik dersi süresince incelenmesi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 24-35.
- Çetin, Z., & Danacı, M. Ö. (2015). Collage and paper art activities and preschool children's reading and writing readiness. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 2(1), 39-50.
- Duatepe-Paksu, A. (2017). Constructing a rhombus through paper folding. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(5), 763-767.
- Durualp, E. ve Aral, N. (2018). Çocukların ince ve kaba motor gelişimlerine oyun etkinliklerinin etkisinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 243-258.
- Empson, S. B., & Turner, E. (2006). The emergence of multiplicative thinking in children's solutions to paper folding tasks. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(1), 46-56.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. California: SAGE Publications, Inc.
- Fehlen, J. E. (1975). Paper folds and proofs. *Mathematics Teacher*, 68(7), 608-611.
- Fisher, N. C. (1973). Practical paper models for number concepts. *The Arithmetic Teacher*, 20(8), 630-633.
- Fox, J. E., & Berry S. (2001). Art in early childhood: Curriculum connections. Retrieved from <http://iel.org/sites/default/files/ArtinEarlyChildhoodCurriculumConnections.pdf>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Georgeson, J. (2011). Fold in origami and unfold math. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 16(6), 354-361.
- Golan, M., & Jackson, P. (2010). Origametria: A program to teach geometry and to develop learning skills using the art of origami. In R. J. Lang (Ed.), *Origami 4: Fourth international meeting of origami science, mathematics, and education* (pp. 459-469). Florida: CRC Press.
- Haibach, P. S., Reid, G., & Collier, D. H. (2017). *Motor learning and development* (2nd ed.), Illinois: Human Kinetics.
- Hartzler, S. J. (2003). Ratios of linear, area, and volume measures in similar solids. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(5), 228-232.
- Haywood, K. M., Robertson, M. A., & Getchell, N. (2011). *Advanced analysis of motor development*. Illinois: Human Kinetics.

- Higginson, W., & Colgan, L. (2001). Algebraic thinking through origami. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 343-349.
- Hsiao, J. (2015). Finding fifths in origami. *Mathematics Teacher*, 109(1), 71-75.
- Hull, T. (2016). Origami. In H. Selin (Ed.), *Encyclopedia of the history of science, technology, and medicine in non-western cultures* (3rd ed., pp. 1797-1800). Dordrecht: Springer.
- Kandil, S., & Işıksal-Bostan, M. (2018). Effect of inquiry-based instruction enriched with origami activities on achievement, and self-efficacy in geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. doi: 10.1080/0020739X.2018.1527407
- Kavici, M. (2005). *Gelişimsel origami eğitim programının okulöncesi dönem çocuklarının çok boyutlu gelişimlerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kawamura, M. (2002). Origami with trigonometric functions. In T. Hull (Ed.), *Origami 3: Third international meeting of origami science, mathematics, and education* (pp. 169-176). Massachusetts: A. K. Peters, Ltd.
- Kieren, T. (1995). Creating spaces for learning fractions. In J. Sowder & B. Schappelle (Eds.), *Providing a foundation for teaching mathematics in the middle grades* (pp. 31-65). Albany, NY: SUNY.
- Lang, R. J. (2002). Polypolyhedra in origami. In T. Hull (Ed.), *Origami 3: Third international meeting of origami science, mathematics, and education* (pp. 153-167). Massachusetts: A. K. Peters, Ltd.
- Levenson, G. (2002). The educational benefits of origami. Retrieved from <http://home.earthlink.net/~robertcubie/origami/edu.html>
- Masal, M., Ergene, Ö., Takunyacı, M., & Masal, E. (2018). Prospective teachers' views about using origami in mathematics lessons. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 56-65.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA: John Wiley & Sons, Inc.
- Miles, V. L. (2011). Modular origami: Moving beyond cubes. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 17(3), 180-187.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Otluoğlu, R. (2002). İlköğretim okulu izlencesinde (programında) duyuşsal alan ve duygu eğitimi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 163-172.

- Özçelik, D. A. (2010). *Eğitim programları ve öğretim (genel öğretim yöntemi)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pagni, D., & Espinoza, L. (2001). Angle limit—A paper-folding investigation. *Mathematics Teacher*, 94(1), 20-22.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). USA: SAGE Publications.
- Perks, P., & Prestage, S. (2006). The ubiquitous isosceles triangle part 3: From paper folding to... *Mathematics in School*, 35(3), 9-11.
- Polat, S. (2013). Origami ile matematik öğretimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 15-27.
- Pope, S., & Lam, T. K. (2009). Using origami to promote problem solving, creativity, and communication in mathematics education. In R. J. Lang (Eds.), *Origami 4: Fourth international meeting of origami science, math, and education* (pp. 517-525). Natick, MA: A. K. Peters.
- Pothier, Y., & Sawada, D. (1990). Partitioning: An approach to fractions. *The Arithmetic Teacher*, 38(4), 12-16.
- Reyner, A. (2001). Seven good things for you to know about how the arts help children grow. Retrieved from http://www.earlychildhoodnews.com/earlychildhood/article_view.aspx?ArticleID=257
- Russell, R. A. (2011). Is there a “best” rectangle? *Mathematics Teacher*, 105(4), 254-260.
- Russell, R. A. (2017). Fractions in origami pinwheels. *Teaching Children Mathematics*, 23(9), 532-540.
- Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sezginsoy Şeker, B. (2016). Sınıf öğretmeni adayları tarafından oluşturulan origami etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 11(3), 1991-2008.
- Shirouzu, H. (2013). Learning fractions through folding in an elementary face-to-face classroom. In D. D. Suthers, K. Lund, C. P. Rosé, C. Teplovs, & N. Law (Eds.), *Productive multivocality in the analysis of group interactions* (pp. 63-101). Springer, Boston, MA.
- Shumakov, K., & Shumakov, Y. (2000). Left brain and right brain at origami training. Retrieved from <https://www.oriland.com/oriversity/lecture.php?category=benefits&ID=02#Intro>
- Skillen, M. (2015). A paper folding activity. *Australian Mathematics Teacher*, 71(2), 40.
- Sze, S. (2005). An analysis of constructivism and the ancient art of origami. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490350.pdf>

- Tuğrul, B. ve Kavici, M. (2002). Kâğıt katlama sanatı ve öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(11), 1-17.
- Turner, E. E., Junk, D. L., & Empson, S. B. (2007). The power of paper-folding tasks: Supporting multiplicative thinking and rich mathematical discussion. *Teaching Children Mathematics*, 13(6), 322-329.
- Ünan, Z., Aksan, Z. ve Çelikler, D. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının origami konusundaki farkındalıkları. *The Fourth International Eurasian Educational Research Congress*, (s. 62-66). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Wares, A. (2011). Using origami boxes to explore concepts of geometry and calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2), 264-272.
- Wares, A. (2013). An application of the theory of multiple intelligences in mathematics classrooms in the context of origami. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(1), 122-131.
- Wares, A. (2014). Problem solving through paper folding. *Australian Senior Mathematics Journal*, 28(2), 60-63.
- Wares, A. (2018). Pythagoras meets paper folding. *Mathematics Teacher*, 111(5), 400.
- Wares, A., & Elstak, I. (2017). Origami, geometry and art. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(2), 317-324.
- Yavuz, N. F. ve Özyürek, A. (2018). Beden eğitimi ve spor etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının hareket becerileri üzerine etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6, 40-50.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, R. ve Bayram, S. (2006). Devinsel işlemlerin öğretimi. A. Şimşek (Ed.), *İçerik türlerine dayalı öğretim içinde* (s. 1-18). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yuzawa, M., & Bart, W. M. (2002). Young children's learning of size comparison strategies: Effect of origami exercises. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459-478.
- Zhang, Y. Q. (2006). Proving the area formulas by paper-folding. *Mathematics in School*, 35(2), 12-14.

Extended Abstract

Introduction

The purpose of this study was to explore prospective teachers' lived experiences in a semester long elective origami course. There are several rationales for conducting this study. First, there are limited number of research-based studies related to origami. Second, the participants of the research-based studies are mostly pre-school, primary school, middle school, or high school students, while there are fewer research-based studies which involve prospective teachers. Besides, rather than simply describing participants' views about origami (without knowing whether participants have some prior experience about origami), the current study focused on uncovering the lived experiences of prospective teachers after their enrollment in an elective origami course which lasted for fourteen weeks. Ultimately, the participants were in the last year of their teacher education program at the time of the study and they were going to start their teaching profession in the near future. Therefore, it was thought that exploring participants' experiences with origami may be helpful in conjecturing whether they would use origami as a tool for teaching mathematics in their future classroom practices. Due to the aforementioned reasons, the current study attempted answer the following research question: What are the lived experiences of prospective middle school mathematics teachers in an elective origami course?

Methodology

In the current study, phenomenological research design was used to explore prospective teachers' lived experiences in an elective origami course. Nineteen senior prospective middle school mathematics teachers (13 females and 6 males) participated in the study and they were enrolled in a state university in the inner region of Turkey at the time of data collection. The origami course was offered to the prospective teachers in the spring semester of 2017-2018 academic year. Criterion sampling was used to select the participants of the study.

The data were collected by classroom observations and semi-structured interviews. The interviews were recorded by a tape recorder. The interview protocol consisted of the following questions: *i)* Do you think that origami have effect on students' personal development? *ii)* Do you think of using origami in your lessons when you start teaching? If yes, for which purposes are you going to use it? *iii)* Do you think that origami has some limitations in teaching mathematics? If yes what are they? *iv)* To what sort of things would you pay attention when preparing for an origami lesson?

Inductive qualitative analysis, one form of content analysis, was used to analyze the data of the study. The two authors made a verbatim transcription for each of the 19 interviews. They read the transcribed text several times so as to better interpret the data. Next, they open coded the data by using the constant comparison technique.

Findings

Four categories emerged related to prospective teachers' lived experiences in the elective origami course. They are summarized as follows.

The role of origami in students' personal (cognitive, affective and psychomotor) development. The participants stated that origami may improve students' cognitive abilities such as problem solving, prediction, 3D geometry thinking, creative thinking and multi-dimensional thinking. They indicated that origami may foster students' affective abilities such as interest, curiosity and motivation in a lesson, enjoyment in a lesson, communication and cooperation with classmates, undertaking responsibilities, fulfilling a duty and self-confidence. The participants expressed that origami would improve students' hand skills and their hand-eye coordination.

The role of origami in the teaching of mathematics. The participants emphasized that origami plays the following roles in the teaching of mathematics: concretizing and visualizing abstract concepts, drawing attention to the topic, motivating students to learn, having students like mathematics, making generalizations and doing proofs in mathematics and increasing retention of mathematical knowledge.

Limitations of origami in the teaching of mathematics. The participants stressed that origami has the following limitations in teaching mathematics: time consuming, not applicable for all mathematical topics, difficult to implement in crowded classes and the origami product may distract students' attention from the mathematical idea being conveyed.

Issues that must be considered when using origami in mathematics lessons. The prospective teachers suggested dealing with the following issues before using origami activities in mathematics lessons: the activity must be interesting, the activity must address at least one learning objective, the teacher must be fully prepared and all required materials must be obtained before the lesson, the time needed for implementing the activity must be well planned, the activity must be planned based on the

population of the classroom, the activity must fit students' readiness, the students must be directed with clear and precise statements during the implementation of the activity and the questions posed during the activity must help students inquire about and discover the corresponding mathematical ideas.

Discussion

The findings related with the role of origami in students' personal development and the role of origami in the teaching of mathematics are in line with the findings of the previous research that explored prospective teachers' experiences with origami. Besides, prospective teachers' experiences with the limitations of origami in the teaching of mathematics and the issues that must be considered when using origami in mathematics lessons are supported by the related literature on origami. The findings revealed that participants' enrollment in the origami course helped them become aware and appreciate the role of origami in students' personal and mathematical development. However, past research has shown that prospective teachers who do not have prior experience with origami seem to hold the belief that it is difficult to teach mathematics with the help of origami. To help prospective teachers develop awareness about origami, teacher education programs may pay more attention to delivering mathematics education courses that involve teaching mathematics with origami.

The Ministry of National Education may organize professional development activities for teachers in order to help them raise their knowledge and awareness about origami. The middle school mathematics curriculum expects teachers to cover mathematical topics through origami activities (e.g., paper folding while finding the sum of the internal angle measures of a triangle). However, there is neither any explanation nor any illustrative origami activity in the curriculum. Hence, curriculum developers may integrate origami activities into the curriculum or they may provide additional electronic materials regarding origami.

The current study explored prospective teachers' experiences with origami through phenomenological research design. Future research may focus on primary, middle, or high school students' and in-service teachers' experiences with origami. Besides, experimental studies may be conducted to examine the effect of origami instruction on students' cognitive, affective and psychomotor abilities or mathematics achievement.

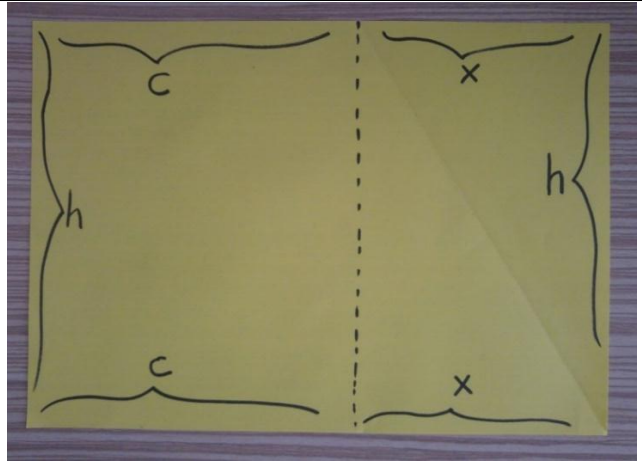
EK-1: Örnek Etkinlik

Dikdörtgenin Alanından Yamuğun Alanına

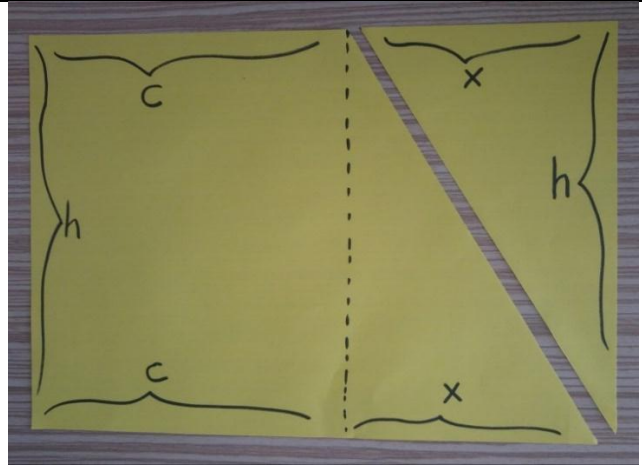
Adım 1: Öğrencilerden dikdörtgen şeklindeki bir kâğıdın herhangi bir kenarını sağda gösterildiği gibi katlayarak bir dik üçgen oluşturmaları istenir.

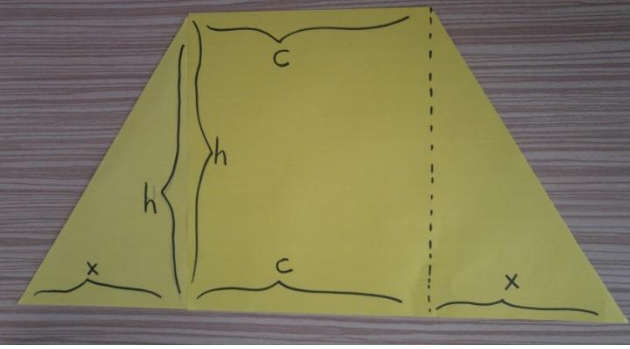
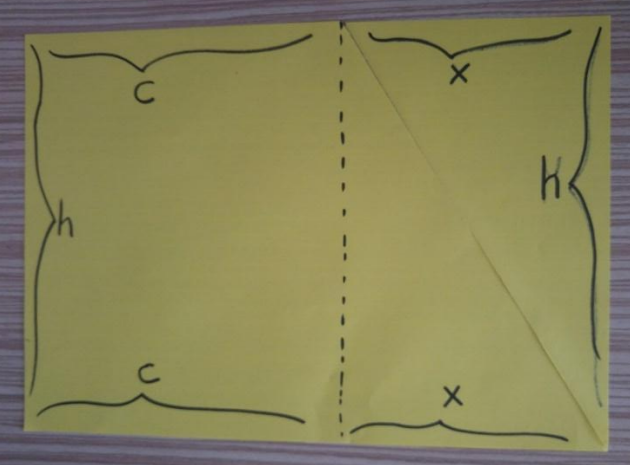


Adım 2: Öğrencilerden katladıkları kâğıdı tekrar açmaları istenir. Oluşan dik üçgenin bir kenarının uzunluğunu h , diğer kenarının uzunluğunu x ile belirtmeleri istenir. Ayrıca, sağda görüldüğü gibi, dikdörtgenin bir kenar uzunluğunu h , diğer kenar uzunluğunu $c + x$ ile belirtmeleri istenir.



Adım 3: Öğrencilerden oluşan dik üçgeni kat izinden kesmeleri istenir.



<p>Adım 4: Kesilen dik üçgen ters çevrilerek sağda gösterildiği gibi dikdörtgenin sol tarafına konulur. Öğrencilere oluşan şeklin ne olduğu sorularak yamuğu tanımaları beklenir.</p>	
<p>Adım 5: Öğrencilere elde edilen yamuğun alanının başlangıçtaki dikdörtgenin alanına eşit olduğu fark ettirilir. Öğrencilerden sola konulan dik üçgeni tekrar eski konumuna getirmeleri istenir ve dikdörtgenin alanını $(c + x) \cdot h$ olarak ifade etmeleri beklenir (Bu adımda öğrencilerin dikdörtgenin alan formülünü bildikleri varsayılmaktadır).</p>	
<p>Adım 6: Öğrencilerin $c + x$ ifadesinin yamuğun alt taban uzunluğu $(c + 2x)$ ile üst taban uzunluğunun (c) toplamının yarısı olduğunu fark etmeleri sağlanır. Buradan yamuğun alan formülüne ulaşmaları beklenir.</p> <p>Dikdörtgenin alanı = Yamuğun alanı</p> $\text{Dikdörtgenin alanı} = (c + x) \cdot h = \frac{c + (c + 2x)}{2} \cdot h$ $\text{Yamuğun alanı} = \frac{\text{üst taban uz.} + \text{alt taban uz.}}{2} \cdot h$	