



Investigating The Relationship Between Prospective Elementary Mathematics Teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels and Beliefs Towards Using Origami in Mathematics Education in Mathematics with Origami Course

Büşra Çaylan¹, Melek Masal¹, Ercan Masal¹, Mithat Takunyacı¹ and Özkan Ergene¹

¹Sakarya University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Sciences Education, Sakarya/Turkey

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine prospective elementary mathematics teachers' beliefs towards using origami in mathematics education and Van Hiele Geometric Thinking Levels and to investigate the relationship between their beliefs and levels. In addition, this study aims at investigating the effects of elective course named as Mathematics with Origami on the relationship between prospective teachers' beliefs and levels. This study was conducted as one group pretest-posttest experimental design in 2015-2016 academic year spring semester at Sakarya University Faculty of Education. The participants were 64 prospective elementary mathematics teachers who still study in elementary mathematics education program and took Mathematics with Origami course in that time. Data were collected through Van Hiele Geometric Thinking Test and Origami in Mathematics Education Belief Scale and analyzed by using SPSS 20.0 program. As descriptive statistics, means, standard deviations, frequencies and percentages were computed. As inferential statistics, one way ANOVA and paired samples t-test were conducted. Results showed that there was an increase in prospective elementary mathematics teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels and beliefs towards benefits of using origami in mathematics education. On the other hand, there was a decrease in prospective elementary mathematics teachers' beliefs towards limitations of using origami in mathematics education. When the relationship between prospective elementary mathematics teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels and geometry achievements is taken into consideration, it can be concluded that Mathematics with Origami course can be become widespread for mathematics education and teacher education.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 28.03.2018

Received in revised form: 11.04.2018

Accepted: 10.05.2018

Available online: 11.05.2018

Article Type: Standard Paper

Keywords: Origami, Van Hiele Geometric Thinking Levels, Belief, Prospective Elementary Mathematics Teachers

© 2018 JMSE. All rights reserved

1. Extended Summary

NCTM describes geometry as one of the important tools for students in making their environments meaningful (NCTM, 2000; Napitupulu, 2001). While setting standards for geometry learning area, NCTM used Van Hiele Geometric Thinking as a base. Van Hiele Geometric Thinking Model which has interrelated and sequential structure gives importance to not the amount of knowledge students have, but to how students think and which type of geometric thoughts they have (Choi-Koh, 1999; NCTM,

An earlier version of this paper was presented at ERPA International Congresses on Education 2017 (18-21 May 2017/ Budapest/Hungary).

¹ Corresponding author's address: Sakarya University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Sciences Education, Sakarya / Turkey
Telephone: +90 264 295 35 44
e-mail: bcaylan@sakarya.edu.tr

2000). There are some research studies which investigated relationship between Van Hiele Geometric Thinking Levels and academic achievement. From this point of view, reflections of increase in Van Hiele Geometric Thinking Levels of prospective teachers to teaching techniques and methods result in positive contributions to student achievement.

Origami which is generally used in teaching of geometry concepts in mathematics education (Wares, 2011; Boakes, 2009; Pope, 2002) is also used in investigating students' development of strategies for a problem (Yuzawa & Bart, 2002) and investigating students' geometric reasoning skills (Wille & Boquet, 2009). Origami motivates students and enables them to have geometric experiences in interesting learning environment (Shalev, 2005). In addition, it helps students understand the geometric shapes and principles (Pearl, 2008) and relationship between geometric shapes (Tuğrul & Kavici, 2002). Origami activities increase students' geometry achievement and improve their geometric reasoning skills (Arıcı, 2012). Origami can be an effective teaching tool particularly in mathematics education (Boakes, 2009), but the essential condition for this is establishing correct relationship between origami and mathematics by the teacher. In research studies about origami (Ergene, Masal, Masal & Takunyacı, 2017; Arslan, Işıksal-Bostan & Şahin, 2013; Georgeson, 2011), it was stated that prospective elementary mathematics teachers started to see origami as a teaching tool to use in mathematics lessons. In addition, since affective concepts, such as beliefs, affect future behaviors, it is important to determine prospective teachers' beliefs.

The purpose of this study is to determine prospective elementary mathematics teachers' beliefs towards using origami in mathematics education and Van Hiele Geometric Thinking Levels and to investigate the relationship between their beliefs and levels. In addition, this study aims at investigating the effects of elective course named as Mathematics with Origami on the relationship between prospective teachers' beliefs and levels. The following research questions were sought through this aim:

1. Is there a difference between prospective elementary mathematics teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels and beliefs towards using origami in mathematics education before and after the Mathematics with Origami course?
2. Is there a statistically significant mean difference between prospective elementary mathematics teachers' beliefs towards using origami in mathematics education posttest scores according to their Van Hiele Geometric Thinking Levels?
3. Is there a statistically significant mean difference between prospective elementary mathematics teachers' beliefs towards using origami in mathematics education pretest and posttest scores?

Due to the fact that this study investigated cause-effect relationship, one group pretest-posttest experimental research design was preferred (Table 1).

Table 1. Research Design

	Pretest	Method	Posttest
Experimental	O ₁	Learning mathematics concepts with origami	O ₂

Sample was selected by using purposive sampling method and it included 64 prospective elementary mathematics teachers who study in elementary mathematics education program and took Mathematics with Origami course in 2015-2016 academic year spring semester at Sakarya University Faculty of Education. Data were collected by administering Van Hiele Geometric Thinking Test and Origami in Mathematics Education Belief Scale to prospective teachers at the beginning and at the end of 2015-2016 spring semester. Data were analyzed by using SPSS 20.0 program. As descriptive statistics, means, standard deviations, frequencies and percentages were computed. As inferential statistics, one way ANOVA and paired samples t-test were conducted.

Frequencies and percentages related to Van Hiele Geometric Thinking Levels and means of scores obtained from Origami in Mathematics Education Belief Scale were given in Table 2.

Table 2. Prospective elementary mathematics teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels and beliefs towards using origami in mathematics education pretest-posttest scores

	Van Hiele Geometric Thinking Levels				Origami in Mathematics Education Belief Scale			
	Pretest		Posttest		Pretest		Posttest	
	N	%	N	%	Benefits \bar{X}	Limitations \bar{X}	Benefits \bar{X}	Limitations \bar{X}
Level 1	18	28	12	18,8	96,86	22,71	95,00	22,90
Level 2	13	20	15	23,4	92,54	24,85	96,87	22,89
Level 3	30	47	22	34,4	91,83	23,23	98,18	23,01
Level 4	3	5	11	17,2	81,67	24,00	98,82	20,64
Level 5	-	-	4	6,3	-	-	99,75	21,75
Total	64	100	64	100	90,72	23,69	97,72	22,23

As seen from Table 2, there was an increase in prospective elementary mathematics teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels according to pretest and posttest results.

The results of one way ANOVA which was conducted to determine whether there is a statistically significant mean difference between prospective teachers' beliefs towards using origami in mathematics education in posttest scores were given in Table 3.

Table 3. ANOVA results of prospective elementary mathematics teachers' posttest scores obtained from Origami in Mathematics Education Belief Scale according to Van Hiele Geometric Thinking Levels

Origami in Mathematics Education Belief Scale dimensions		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Significant Difference
Beliefs towards Benefits of Origami in Mathematics Education	Between Groups	867,455	4	350,23	2,566	,038*	1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5
	Within Groups	13456,004	59	21,566			
	Total	13445,630	63				
Beliefs towards Limitations of Using Origami in Mathematics Education	Between Groups	75,055	4	24,656	1,278	,047*	1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5
	Within Groups	11227,933	59	15,566			
	Total	10865,012	63				

* $p < ,05$ 1: Level 1, 2: Level 2, 3: Level 3, 4: Level 4, 5: Level 5

As seen from Table 3, there is a statistically significant mean difference between scores obtained from benefits of origami dimension of Origami in Mathematics Education Belief Scale [$F(4,59)= 2,566, p < ,05$]. According to the result of Tukey test, it can be said that when the prospective teachers' geometric thinking levels increase, their beliefs towards benefits of origami in mathematics education increase. In addition, there is a statistically significant mean difference between scores obtained from limitations of using origami dimension of Origami in Mathematics Education Belief Scale [$F(4,59)= 1,278, p < ,05$]. According to the results of Tukey test, it can be said that when the prospective teachers' geometric thinking levels increase, their beliefs towards limitations of using origami in mathematics education decrease.

The results of independent samples t-test which was conducted to determine whether there is a statistically significant mean difference between prospective teachers' beliefs towards benefits and limitations of using origami in mathematics education in pretest and posttest scores were given in Table 4 and Table 5.

Table 4. Independent samples t-test results of prospective elementary mathematics teachers' pretest-posttest scores of beliefs towards benefits of origami in mathematics education

Beliefs towards Benefits of Origami in Mathematics Education	N	\bar{X}	Ss	t	df	p
Pretest	64	92,06	14,00	1,964	63	,046*
Posttest	64	97,09	13,46			

As seen from Table 4, there is a statistically significant mean difference between pretest and posttest scores obtained from benefits of origami dimension of Origami in Mathematics Education Belief Scale ($p < ,05$).

Table 5. Independent samples t-test results of prospective elementary mathematics teachers' pretest-posttest scores of beliefs towards limitations of using origami in mathematics education

Beliefs towards Limitations of Using Origami in Mathematics Education	N	\bar{X}	Ss	t	df	p
Pretest	64	22,59	4,79	-1,635	63	,107
Posttest	64	23,75	4,23			

As seen from Table 5, there is no statistically significant mean difference between pretest and posttest scores obtained from limitations of using origami dimension of Origami in Mathematics Education Belief Scale ($p > ,05$).

When the pretest and posttest results of Van Hiele Geometric Thinking Test were compared, it was seen that the number of prospective teachers in Level 3 decreased as opposed to the number of prospective teachers in Level 4 and Level 5 increased. Moreover, the number of prospective teachers in Level 1 decreased as opposed to the number of prospective teachers in Level 2 increased. Hence, it can be said that Mathematics with Origami course had a positive effect on their Van Hiele Geometric Thinking Levels. Furthermore, it was seen that when the geometric thinking levels increased, pretest scores obtained from benefits of origami dimension decreased ($96,86 > 92,54 > 91,83 > 81,67$), that is, prospective teachers' beliefs towards benefits of origami in mathematics education decreased. On the other hand, when the geometric thinking levels increased, posttest scores obtained from benefits of origami dimension increased ($95,00 < 96,87 < 98,18 < 98,82 < 99,75$), that is, prospective teachers' beliefs towards benefits of origami in mathematics education increased. This situation can be explained by prospective teachers' improvement, positive changes in their thoughts, and learning using origami as an effective activity tool after Mathematics with Origami course (Ergene, Masal, Masal & Takunyacı, 2017). Decrease in scores obtained from beliefs towards limitations of using origami in mathematics education also supported this situation. In addition, the results of independent samples t-test of prospective teachers' beliefs towards benefits and limitations of using origami in mathematics education pretest and posttest scores also revealed the significance of differences (Table 4 and Table 5).

According to prospective teachers' Van Hiele Geometric Thinking Levels, there was a statistically significant mean difference between posttest scores of beliefs towards using origami in mathematics education and significant differences were between levels 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5 in beliefs towards benefits of origami in mathematics education and between levels 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5 in beliefs towards limitations of using origami in mathematics education.

As a result, Mathematics with Origami course including teaching mathematics with basic paper folding techniques and origami based activities can be become widespread by taking the relationship between Van Hiele Geometric Thinking Levels and geometry achievement and contributions of origami to mathematics education in the literature into consideration.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile Origami İnançlarının Origami ile Matematik Dersi Süresince İncelenmesi

Büşra Çaylan¹, Melek Masal¹, Ercan Masal¹, Mithat Takunyacı¹ ve Özkan Ergene¹

¹Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Sakarya/Türkiye

ÖZ	MAKALE BİLGİ
<p>Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanılmasına yönelik inançlarını ve Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerini belirleyerek, inançları ve düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkide seçimlik ders olarak aldıkları Origami ile Matematik dersi sonrasındaki değişimleri belirlemek hedeflenmiştir. Tek gruplu öntest-sontest deneysel desen ile yürütülen bu çalışmanın çalışma grubunu, 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda okuyan Origami ile Matematik dersini alan 64 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi" ve "Origami İnanç Ölçeği" ile toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, SPSS 20.0 yardımıyla analiz edilerek ortalama, standart sapma, frekans, yüzde, tek faktörlü varyans analizi ve bağımlı örneklem için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Veri analizleri sonucunda, öğretmen adaylarının ön test ve son test sonuçlarına göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinde ve origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik faydalılık inançlarında artışların olduğu; origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık inançlarında da azalmanın olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonunda, seçimlik Origami ile Matematik dersinin, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile geometri başarıları arasındaki ilişki dikkate alındığında, matematik eğitimi ve öğretmen eğitimi açısından yaygınlaştırılabileceği ve değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.</p>	<p>Makale Tarihi: Alındı: 28.03.2018 Düzeltilmiş hali alındı: 11.04.2018 Kabul edildi: 10.05.2018 Çevrimiçi yayımlandı: 11.05.2018 Makale Türü: Standart Makale Anahtar Kelimeler: Origami, Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri, İnanç, İlköğretim Matematik Öğretmen Adayı</p>

© 2018 JMSE. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Günümüz dünyasında eğitim, bireylere bilgiye ulaşma ve öğretme amacının yanında bireylerin öğrendikleri bilgileri kullanabilme, günlük yaşantılarına aktarabilme ve karşı karşıya kaldıkları yeni durumlara uyarlayabilme amaçları doğrultusunda şekillenmektedir. Bu şekillenme Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Öğretim Programları 1-8 (MEB, 2017) de bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Matematik ve matematikteki öğrenme alanları için çeşitli standartlar ortaya koyarak günümüzdeki değişim ve yeniliklerin çıkış noktası olan Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) genel olarak geometriyi öğrencinin yaşamakta olduğu çevresini anlamlandırabilmesine önemli katkı sağlayan araçlardan biri olarak görmektedir (Napitupulu, 2001; NCTM, 2000).

NCTM geometri öğrenme alanının standartlarını ortaya koyarken; öğrencinin ne kadar bilgiye sahip olduğundan öte öğrencinin nasıl düşündüğünü ve hangi tür geometrik fikirlerle uğraşıldığını önemseyen ve geometrik bağlamlarda kullanılan düşünme süreçlerini birbiriyle ilişkili ve ardışık sıralı bir yapıya sahip Van Hiele Geometri Düşünme Modelini temel almaktadır. (NCTM, 2000; Choi-Koh, 1999). Van Hiele Geometri Düşünme Modeline göre öğrenciler geometri öğrenirken görsel, betimsel,

basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme olarak adlandırılabilir beş düzeyden geçmektedirler. Düzeyler bütünsel bir algıdan parçaları analiz etmeye, daha sonra soyut matematiksel çıkarımlarda bulunmaya doğru ilerlemektedir (Duatepe2016). NCTM (2000)'e göre 9. sınıf ile 12. sınıf arasındaki lise öğrencilerinden 4. Düzey olan çıkarım düzeyinde olmaları beklenmektedir (Knight, 2006).

Eğitim politikalarına yön verenler, ülkelerindeki öğrencilerin, hem bilgi ve beceri düzeylerini görmek hem de araştırmaya katılan diğer ülkelerdeki öğrenciler ile karşılaştırarak eğitim düzeyinin yükseltilmesi amacıyla standartlar oluşturmak ve eğitim sistemlerinin güçlü-zayıf yönlerini belirlemek için PISA ve TIMSS gibi uluslararası yapılan sınavların sonuçlarını kullanmaktadırlar (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016). Maalesef eğitim gündemine de yansıdığı gibi sonuçlar Türkiye için pek de olumlu görünmemektedir (Yavuz, Demirtaşlı, Yalçın ve İlgün Dibek, 2017; Sarı, Arıkan ve Yıldızlı, 2017; Mullis, Martin, Foy ve Arora, 2012). PISA 2012 ile karşılaştırıldığında PISA 2015'de 5. düzey ve üstünde bulunan öğrenci oranları düşüş göstermektedir ve bu oran OECD ülkelerinde %10,7, tüm ülkelerde %8,2 iken Türkiye'de %2,01'dir (Karip, 2017). TIMSS 2011 uygulamasına kıyasla 2015 uygulamasında Türkiye'nin, ülke ortalamasında artış gözlemlense de 8. sınıf matematik alanında üst düzey %20 ile sabit kalırken ileri düzeyde %1 lik bir düşüş (ile %6) gözlemlenmektedir (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016).

PISA yeterlilik düzeylerinin içerikleri incelendiğinde 5. ve 6. düzeyde yer alan öğrencilerin sahip oldukları gözlemlenen bilgi ve beceriler ile TIMSS'de üst ve ileri yeterlilik düzeylerinde yer alan öğrencilerde gözlemlenenlerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinden 4.Düzey (Çıkarım Düzeyi) ve 5.Düzey (Sistematik Düşünme Düzeyi) ile uyumlu olduğu söylenebilir. Yazdani (2007) çalışmasında Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ile geometri başarıları arasındaki ilişkiyi, 160 öğrenciye dönem başında ve altı hafta sonunda Ulusal Geometri Başarı Testi ve Van Hiele Geometri Testi kullanarak incelemiş, araştırmanın sonucunda öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ile geometri başarıları arasında yüksek bir ilişki ($r=.87$) olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan alan yazın incelendiğinde öğretmen adaylarının Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ile bir diğer ulusal sınav olan ÖSS'den öğrencilerin aldıkları puanlar arasındaki pozitif ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Olkun,2002). Buradan hareketle, geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinde sağlanabilecek artışın öğretim yöntem ve tekniklerine yansımalarının PISA ve TIMSS ülke ortalamalarına katacağı pozitif katkı olası bir beklentidir.

Matematik eğitimi alanında genellikle geometri konularının öğretiminde (Wares, 2011; Boakes, 2009; Pope, 2002) etkin olarak kullanılan origami, öğrencilerin bir problem üzerine geliştirdikleri stratejilerin (Yuzawa ve Bart, 2002) ve geometrik akıl yürütme becerilerinin incelenmesi (Wille ve Boquet, 2009) gibi durumlarda kullanılmıştır. Origami öğrencileri motive ederek ilgi çekici bir ortamda geometrik deneyimler yaşamalarına olanak tanır (Shalev, 2005). Öğrencilerin geometrik şekil ve ilkeleri (Pearl, 2008) ve geometrik şekiller arasındaki ilişkileri kavramalarını sağlar (Tuğrul ve Kavici, 2002). Origami etkinliklerinin öğrencilerin geometri başarısını artırdığı ve geometrik akıl yürütme becerilerini geliştirdiği bulunmuştur (Arıcı, 2012). Origami özellikle matematik eğitiminde yararlı bir öğretim aracı olabilir (Boakes, 2009) ama bunun için temel şart öğretmenin origami ile matematik arasındaki ilişkiyi doğru olarak kurabilmesidir. Yapılan çalışmalarda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ortaokul matematik öğretim programında origamiyi matematik derslerinde kullanılabilecek bir öğretim aracı olarak görmeye başladıkları ifade edilmektedir (Ergene, Masal, Masal ve Takunyacı, 2017; Arslan, Işıksal-Bostan ve Şahin, 2013; Georgeson, 2011). Diğer taraftan duyuşsal konular, örneğin inançlar, gelecekte ortaya konulan davranışları etkilemekte olup bu sebeple öğretmen adaylarının inançlarının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Buradan hareketle bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanılmasına yönelik inançlarını ve Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerini belirleyerek, inançları ve düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkide seçimsel ders olarak aldıkları Origami ile Matematik dersi sonrasındaki varsa değişimleri belirlemek hedefidir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Origami ile Matematik dersinden önce ve sonraki Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinde ve Origami İnançlarında değişme olmuş mudur?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine göre matematiğe yönelik Origami İnançları sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik origami inançları öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirlemeye yönelik olduğundan nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu öntest-sontest deneysel desen tercih edilerek çalışma bu desen üzerinden yürütülmüştür (Tablo 1). Tek gruplu öntest-sontest deneysel desende çalışma grubuna, etkisi ölçmek istenilen bağımsız değişken (öğretim yöntemi vb.) uygulanır, öntest ve sontestlerden elde edilen puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmamasına göre bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011). Uygulanan bu öntest-sontest deneysel desen, deneysel desenler içinde en zayıf desen olmasına rağmen öğretim yöntemlerinin planlanmasında yeni bir yöntemin uygulanabilirliğini test etmede tercih edilen bir desendir (Creswell, 1998).

Tablo 1. Araştırma Deseni

	Öntest	Yöntem	Sontest
Deney Grubu	O ₁	Origami ile Matematik Kavramlarının Kazandırılması	O ₂

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar dönemi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında okuyan Origami ile Matematik dersini alan toplam 64 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışma grubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu yöntemde çalışmanın amacına uygun verilerin elde edilebileceğine inanılan uygun örneklem seçilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011). Seçkisiz örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmalardan elde edilen güvenilir ve sağlıklı sonuçlar kadar amaçlı örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmaların da olduğunu yapılan çalışmalar göstermektedir (Patton, 1990).

Veri Toplama Araçları

Matematik Eğitiminde Origami İnanç Ölçeği: Çalışmadaki ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik eğitiminde origamiye yönelik inançlarını belirlemek için Arslan, Işıksal-Bostan, Şahin (2013) tarafından geliştirilen Origami İnanç Ölçeği kullanılmıştır. Origami İnanç Ölçeği toplamda 26 madde ve iki alt boyuttan (origaminin faydaları ve origami kullanılmasının sınırlılıkları) oluşmaktadır. Bu çalışmada iki boyut için iç tutarlık katsayıları sırasıyla .88 ve .72 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca açımlayıcı faktör analiziyle teorik yapısı ve boyutları belirlenen ölçeğin doğrulayıcı faktör analiziyle yapı geçerliği çalışmamızda test edilmiştir. Uyum indeksleri ($\chi^2 /sd=3,34$, GFI=.93, AGFI=.91, RMSEA=.06, RMR=.07, SRMR=.05) kabul edilebilir değerler aralığında olduğundan çalışmamızda kullanılması uygun görülmüştür (Wang ve Wang, 2012).

Van Hiele Geometrik Düşünme Testi (VHGDT): Çalışmadaki matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi", 1982 yılında Usiskin tarafından geliştirilmiş ve Duatpe tarafından da 2000 yılında Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bu çalışmada, beş farklı hiyerarşik düzeyden oluşan Van Hiele'nin geometrik düşünme testinin her bir düzeyi için iç tutarlık katsayıları .71 ile .78 arasında hesaplanmıştır. Testin tamamı için ise iç tutarlık katsayı değeri .85 olarak bulunmuştur.

Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi

Bu çalışmanın verileri 2015-2016 bahar dönemi başında ve sonunda Origami ile Matematik dersini alan öğretmen adaylarına “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi (VHGDT)” ve “Origami İnanç Ölçeği” uygulanarak toplanmıştır (Origami ile Matematik dersi için detaylı bilgi, Ergene, Masal, Masal ve Takunyacı, (2017) çalışmasında bulunmaktadır). Çalışmadan elde edilen veriler, SPSS 20.0 yardımıyla analiz edilmiştir. Veriler üzerinde yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda, verilerin normal dağıldığı saptandığından veri analizlerinde parametrik testlerin kullanılması kararlaştırılmıştır. Araştırma sorularına göre verilerin çözümlenmesinde betimsel istatistiklerden aritmetik ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde, anlam çıkartıcı istatistiklerden ise tek faktörlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ve bağımlı örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analizler sonucunda verilerin yorumlanmasında anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Öğretmen adaylarının Origami ile Matematik dersi öncesinde ve sonrasında Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Origami İnançlarını ortaya koymak ve öntest ile sontest arasında değişmeyi ifade etmek için Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine ait frekans, yüzde ve Origami İnanç Ölçeği'nden aldıkları puanların ortalamaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının Origami ile Matematik dersi öntest-sontest Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Origami İnançları Puan Ortalamaları

	Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri				Origami İnanç Ölçeği			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	N	%	N	%	Faydalılık \bar{X}	Sınırlılık \bar{X}	Faydalılık \bar{X}	Sınırlılık \bar{X}
I.Düzye	18	28	12	19	96,86	22,71	95,00	22,90
II. Düzey	13	20	15	24	92,54	24,85	96,87	22,89
III. Düzey	30	47	22	34	91,83	23,23	98,18	23,01
IV. Düzey	3	5	11	17	81,67	24,00	98,82	20,64
V. Düzey	-	-	4	6	-	-	99,75	21,75
Toplam	64	100	64	100	90,72	23,69	97,72	22,23

Tablo 2’ye bakıldığında, öğretmen adaylarının bir dönem boyunca aldıkları Origami ile Matematik dersinden sonra uygulanan sontest sonuçları, ders öncesinde uygulanan öntest sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme düzeylerinde artışların olduğu görülmektedir. Öntest sonuçlarında öğretmen adaylarının ilk dört düzeye sırasıyla %28 (n=18), %20 (n=13), %47 (n=30), %5 (n=3) oranlarında eriştikleri V.Düzeye ise hiçbir öğretmen adayının erişememiş olduğu görülmektedir. Sontest sonuçlarında ise öğretmen adaylarının sırasıyla beş düzeye %19 (n=12), %24 (n=15), %34 (n=22), %17 (n=11) ve %6 (n=4) lük oranda dağılım gösterdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının Origami ile Matematik dersine yönelik inanç alt boyutları puan ortalamalarına bakıldığında öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origaminin faydalılık inançlarında artışların olduğu fakat matematik öğretiminde origaminin sınırlılık inançlarında ise azalmanın olduğu gözlemlenmiştir.

Öğretmen adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine göre Origami İnançları sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (Oneway ANOVA) testinin sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma gurubundaki öğretmen adaylarının Origami İnanç Ölçeği'nden aldıkları sontest ortalama puanlarının öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme düzeylerine göre ANOVA sonuçları

Origami İnanç Ölçeği alt boyutları		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamli Fark Oluşan Gruplar
Faydalılık İnanıcı	Gruplararası	867,455	4	350,23	2,566	,038*	I-III, I-IV, I-V, II-III, II-IV, II-V
	Gruplarıçi	13456,004	59	21,566			
	Toplam	13445,630	63				
Sınırlılık İnanıcı	Gruplararası	75,055	4	24,656	1,278	,047*	I-IV, I-V, II-IV, II-V, III-IV, III-V
	Gruplarıçi	11227,933	59	15,566			
	Toplam	10865,012	63				

* $p < ,05$ I: I.Düzyey, II: II.Düzyey, III: III.Düzyey, IV: IV.Düzyey, V: V.Düzyey

Tablo 3'e göre, farklı geometrik düşünme düzeylerine sahip matematik öğretmeni adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik Origami İnanç Ölçeği'nin "Faydalılık" alt boyutundan aldıkların puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$F(4,59) = 2,566, p < ,05$]. Geometrik düşünme düzeylerine göre origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik faydalılık inançları ortalama puanları arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Tukey Testi'nin sonuçlarına göre öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arttıkça origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik faydalılık inançlarında da olumlu bir artışın olduğu söylenebilir. Ayrıca Tablo 3 incelendiğinde, farklı geometrik düşünme düzeylerine sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik Origami İnanç Ölçeği'nin "Sınırlılık" alt boyutundan aldıkların puanların ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$F(4,59) = 1,278, p < ,05$]. Geometrik düşünme düzeylerine göre origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık inançları ortalama puanları arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Tukey Testi'nin sonuçlarına göre öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arttıkça origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık inançlarında azalmanın olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının Origami İnanç Ölçeği'nin faydalılık ve sınırlılık alt boyutlarının öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t-testinin sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının origami faydalılık inançları öntest ve sontest puanlarının bağımlı örneklem t – testi sonuçları

Faydalılık İnanıcı	N	\bar{X}	Ss	t	df	p
Öntest	64	92,06	14,00	1,964	63	,046*
Sontest	64	97,09	13,46			

* $p < ,05$

Tablo 4'e bakıldığında öğretmen adaylarının Origami İnanç Ölçeği'nin faydalılık alt boyutu öntest ve sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($p < ,05$). Bu sonuca göre Origami ile Matematik dersinin, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanımının faydalı olduğuna dair inançlarında pozitif bir etken olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının origami sınırlılık inançları öntest ve sontest puanlarının bağımlı örneklem t – testi sonuçları

Sınırlılık inancı	N	\bar{X}	Ss	t	df	p
Öntest	64	22,59	4,79			
Sontest	64	23,75	4,23	-1,635	63	,107

Tablo 5' e bakıldığında öğretmen adaylarının Origami İnanç Ölçeği'nin sınırlılık alt boyutu öntest ve sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p > ,05$). Bu sonuca göre Origami ile Matematik dersinin bu araştırmanın bulguları göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde origami kullanımının sınırlı olduğuna dair inançlarında herhangi bir değişime neden olmadığı söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının origaminin matematik eğitiminde kullanılmasına yönelik inançlarını ve Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerini tespit ederek, origami inançları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkide seçimlik ders olarak aldıkları Origami ile Matematik dersi sonrasındaki değişimleri belirlemek çalışmada amaçlanmaktaydı. Bu kapsamda uygulamanın başında Van Hiele Geometri Düşünme Testi öntest sonuçlarından, V. Düzeye hiçbir öğretmen adayının erişememiş, IV. Düzeye erişmiş öğretmen aday oranının ise %5 (n=3), öğretmen adaylarının yaklaşık olarak yarısının (%47, n=30) III. Düzeyde ve yine yaklaşık diğer yarısının ise I.ve II. Düzeyde kaldığı görülmektedir. Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinin en temel özellikleri sıralı ve ardışık olması, düzeyler arasında ilerlemenin yaşa ve gelişime değil, öğretime ve geometri deneyimine bağlı olmasıdır (Duatetepe-Paksu, 2016). Diğer taraftan, Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'ne (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) göre 9. sınıf ile 12. sınıf arasındaki lise öğrencilerinin 4. düzeyde olmaları beklenmektedir (Knight, 2006). Bu açıdan yaklaşıldığında, öğretmen adaylarının kendilerinden beklenen Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinde olmadıkları %95 (n=61), beklenen düzeyde sadece %5 (n=3) oranında oldukları görülmüştür. Bu sonuç alan yazında yer alan birçok çalışma ile (Duatetepe, 2000; Şahin, 2006; Halat, 2008; Meng ve Sam, 2009) ve PISA-TIMSS sınavlarında Türkiye sonuçları ile de örtüşmektedir (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016).

Sontest sonuçlarında ise öğretmen adaylarının V.Düzeye %6 (n=4), IV.Düzeye ise %17 (n=11) lik oranda öntest sonuçlarına göre artış göstererek ulaştıkları, I.düzeyde ise %19 (n=12) lik orana geriledikleri görülmektedir. Yine öğretmen adaylarının yaklaşık olarak üçte birinin (%34, n=22) III. Düzeyde olduğu görülmektedir. Ön test ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında, III. Düzeyde yer alan öğretmen adaylarının oranındaki düşüşe karşılık IV. ve V.Düzeyde ortaya çıkan artış ve I.Düzeyde yer alan öğretmen adaylarının oranındaki düşüşe karşılık II. Düzeyde ortaya çıkan artış Origami ile Matematik dersinin içeriği ve origami temelli etkinliklerin öğretmen adaylarının Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri üzerinde olumlu etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğretmen adaylarının, Origami İnanç Ölçeği alt boyutlarından olan matematik eğitiminde origaminin faydaları puan ortalamalarına Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri açısından bakıldığında; öntestte geometrik düşünme düzeyleri yükseldikçe puanların düştüğü yani origaminin matematik eğitiminde kullanımının faydalı olduğu yönünde inançlarının azaldığı görülmüştür. Sontest sonuçlarında ise öntestte ortaya çıkan durumun aksine geometrik düşünme düzeyleri yükseldikçe puanların yükseldiği yani origaminin matematik eğitiminde kullanımının faydalı olduğu yönünde inançlarının arttığı görülmüştür. Bu durum, Origami ile Matematik dersi sonrasında öğretmen adaylarının origami ile birlikte kendilerinde gördükleri gelişim, düşüncelerindeki olumlu değişim, origaminin bir etkinlik aracı olarak etkili kullanımını öğrenmeleri ile açıklanabilir. Yine bu sonucu, origaminin matematik eğitiminde kullanımın sınırlılık boyutunda öğretmen adaylarının ortalama puanlarındaki düşüşün de desteklediği söylenebilir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının matematiğe yönelik origami faydalılık-sınırlılık

inançları öntest ve sontest puanlarının bağımlı örneklem t – testi sonuçları da (Tablo 4, Tablo 5) bu farkların anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, öğretmen adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine göre Origami İnançları sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu, bu anlamlı farkın matematik eğitiminde origaminin faydaları alt boyutunda I-III, I-IV, I-V, II-III, II-IV, II-V düzeyleri arasında olduğu, origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık alt boyutunda ise I-IV, I-V, II-IV, II-V, III-IV, III-V düzeyleri arasında olduğu görülmüştür. Bu sonuç da yine öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arttıkça origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik faydalılık inançlarında da olumlu bir artışın olduğu, origaminin matematik eğitiminde kullanımına yönelik sınırlılık inançlarında ise azalmanın olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak, temel origami katlama teknikleri ve origami temelli etkinlikler ile matematik öğretimi içerikli olarak planlanan Origami ile Matematik seçimsel dersi; araştırmanın sonuçları, Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ile geometri başarıları arasındaki ilişki, alan yazında yer bulan origaminin matematik eğitime sağladığı katkılar da dikkate alınarak matematik eğitimi ve öğretmen eğitimi açısından yaygınlaştırılabilir ve değerlendirilebilir.

Kaynakça

- Arıcı, S. (2012). Origami temelli öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütmeleri üzerine etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, 2012).
- Arslan, O., Işıksal_Bostan, M. & Şahin, E., (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.
- Boakes, N. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), 1-12.
- Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of geometry using the computer. *Journal of Educational Research*, 92(5), 301-311.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five designs*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between Van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ,).
- Duatepe-Paksu, A. (2016). Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri. E. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat, (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler*(s.266-275) içinde. Pegem Akademi. Ankara.
- Ergene, Ö., Masal, M., Masal, E., & Takunyacı, M. (2017). Investigating prospective elementary mathematics teachers' skills of relating origami to topics in mathematics curriculum. *International Journal of Human Sciences*, 14(4), 3780-3792. doi : 10.14687/jhs.v14i4.4965
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: The McGraw-Hill.
- Georgeson, J. (2011). Fold in origami and unfold math. *Mathematics Teaching in Middle School*, 16(6), 354-361.
- Halat, E. (2008). Pre-service elementary school and secondary mathematics teachers' Van Hiele levels and gender differences. *The Journal*, 1. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ835497.pdf>
- Knight, K. C. (2006). An investigation into the change in the Van Hiele levels of understanding geometry of pre-service elementary and secondary mathematics teachers. (Unpublished master thesis, The University of Maine, 2006).

- MEB (2017). İlköğretim Matematik Dersi 5–8 Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Meng, C. C., & Sam, L. C. (2009). Assessing pre-service secondary mathematics teachers' geometric thinking. Asian Mathematical Conference, Malaysia 2009.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012). TIMSS 2011 International results in mathematics. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Napitupulu, B. (2001). An exploration of students' understanding and Van Hiele's levels of thinking on geometric constructions (Unpublished master thesis, Simon Fraser University, 2001).
- Olkun, S. (2002). *Sınıf Öğretmenliği ve Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri 16-18 Eylül 2002. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Patton, M. Q. (1990). *How to use qualitative methods in evaluation*. London: Sagem Publications, 80-87.
- Pearl, B. (2008). *Math in motion: Origami in the classroom (k-8)*. Langhorne, PA: Math in Motion, Incorporated.
- Pope, S., (2002). The use of origami in the teaching of geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(3), 67-73.
- Sarı, M., Arıkan, S., & Yıldızlı, H. (2017). 8. sınıf matematik akademik başarısını yordayan faktörler-TIMSS 2015. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 8(3), 246-265. doi: 10.21031/epod.303689
- Shalev, H. (2005). Origami in education and therapy. Retrieved from http://www.theragami.com/origami_ed.html
- Şahin, O. (2006). Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi).
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara: MEB.
- Tuğrul, B., & Kavici, M. (2002). Kağıt katlama sanatı origami ve öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 1-17.
- 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.
- Wille, A. M., & Boquet, M. (2009). *Imaginary dialogues written by low-achieving students about origami: A case study*. In Tzekaki, M. Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.) Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 5, pp. 337- 344. Thessaloniki, Greece: PME
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels of Achievement in Secondary School Geometry. (University of Chicago, Sponsor Agency: National Inst. of Education). Springfield, Virginia: Dyntel Corporation.
- Wang J, Wang X (2012). *Structural Equation Modeling: Applications Using Mplus: methods and applications*. West Sussex: John Wiley & Sons; 5-9.
- Yavuz, H. Ç., Demirtaşlı, R. N., Yalçın, S., & İlgün Dibek, M. (2017). The effects of student and teacher level variables on TIMSS 2007 and 2011 mathematics achievement of Turkish students. *Education and Science*, 42(189), 27-47.
- Yazdani, M. A. (2007). Correlation between students' level of understanding geometry according to the Van Hiele's Model and students' achievement in plane geometry. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, 2(2) 40-45.
- Yuzawa, M., & Bart, W. (2002). Young children's learning of size comparison strategies: Effect of origami exercise. *Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459-478.