



## Example of Web 2.0 Tool (Polypad) Application in Teaching Mathematics

Galip Genç<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Education, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Türkiye

### Research Article

#### Acknowledgement

#### History

Received: 25/04/2023

Accepted: 17/11/2023



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### ABSTRACT

This study aimed to reveal the effect of teaching geometric shapes in primary school 4<sup>th</sup>-grade mathematics lesson with Web 2.0 tool (Polypad) application on students' academic achievement and attitudes towards mathematics. The study used the pretest-posttest control group model. The experimental group studied geometric shapes for three weeks with the Web 2.0 tool (Polypad) application while the control group studied the geometric shapes with the teachers of the classes within the current program. In order to collect data in the research, "4<sup>th</sup> Class Geometric Shapes Achievement Test" (KR20 = .68) developed by Öksüz and Genç (2021) and Geban et al. (1994) and adapted to mathematics by Uygun (2008) and consisting of 15 items was used. The test and scale were applied simultaneously to the experimental and control groups as a pre-test 2 days before the start of the classes, and as a post-test at the end of the study. The data at the end of the research were analyzed using the Jamovi program. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to compare the pretest and posttest scores of the students in the experimental and control groups within the group, and the related groups t-test and posttest scores were compared. The results indicated that achievement and mathematics attitude had a positive effect on the experimental group students compared to the control group students. This situation revealed the importance of using technological tools more in mathematics education.

**Keywords:** Primary school 4<sup>th</sup> grade, geometric shapes, polypad, achievement, attitude.

## Matematik Öğretiminde Web 2.0 Aracı (Polypad) Uygulaması Örneği

### Süreç

Geliş: 25/04/2023

Kabul: 17/11/2023

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

### Öz

Bu araştırmada ilkököl 4. sınıf matematik dersinde geometrik şekiller konusunun Web 2.0 aracı (Polypad) uygulaması ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Geometrik şekiller konusu deney grubunda üç hafta boyunca, Web 2.0 aracı (Polypad) uygulaması ile; kontrol grubunda ise yürürlükte olan program dâhilinde sınıfların öğretmenleri tarafından yürütülmüştür. Araştırmada veri toplamak için Öksüz ve Genç (2021) tarafından geliştirilmiş 19 soruluk "4. sınıf Geometrik Şekiller Başarı Testi" (KR20 = .68) ile Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen ve Uygun (2008) tarafından matematiğe uyarlanan ve 15 maddeden oluşan tutum ölçeği kullanılmıştır. Test ve ölçek, derslere başlamadan 2 gün önce deney ve kontrol grubuna ön test olarak eş zamanlı uygulanmış, araştırmanın bitiminde de son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucundaki veriler Jamovi programı kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test puanlarının grup içinde karşılaştırılmasında ilişkili gruplar t-testi ve son test puanlarının karşılaştırılmasında kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı ve matematik tutumu değişkenlerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu durum teknolojik araçların matematik eğitiminde daha fazla kullanılmasının önemini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İlkokul 4. sınıf, geometrik şekiller, polypad, başarı, tutum

<sup>a</sup> [ggencc@adu.edu.tr](mailto:ggencc@adu.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0003-2447-4844>

## Giriş

21. yy. teknolojisindeki hızlı değişim ve gelişimler, günlük hayatımızda olduğu gibi eğitimde de gelişim ve kullanımını hızlı bir şekilde sürdürmektedir. Bu durum hem eğitimciler hem de öğrencilere kullanım açısından geniş fırsatlar sunmaktadır (İlçi, 2014). Teknolojik programlar eğitim sürecinde bilgilerin nasıl öğretilebileceği hakkında bilgiler sunarken öğrencilerin de etkili şekilde nasıl öğreneceğini de etkilemektedir (Bwalya, 2019).

Özellikle internetin yaygınlaşması ile öğrencilerin teknolojiyi eğitim sürecinde daha aktif kullanımları göze çarpmaktadır. Türkiye’de Türkiye İstatistik Kurumu (2021) verilerine göre internet kullanımının 6-15 yaş grubundaki çocuklar arasında %80’den fazla olduğu ve bu yaş grubundaki düzenli internet kullanan çocukların interneti özellikle çevrimiçi derse katılma amacıyla kullandıkları belirtilmiştir. Bu durum pandemi döneminde uzaktan öğretimin kullanılması ile ilgilidir. Tabii internet, bir öğrenme ortamı olarak eğitimde birkaç kritik role sahiptir. İlk zamanlarda, internet ve özellikle web aktif izleyici olmadığından yeniliklerin çok sık yapılmadığı sabit bir yapı olarak görülüyordu (Kaldoudi vd., 2008). Fakat bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte web hizmeti gelişme göstermiştir. Bunun önemli bir örneği, sadece görsel bir ekranın yanında özellikle eğitimde sunum ve etkileşim özelliği olarak kullanılan Web 2.0 araçlarıdır.

Web 2.0, 2004 yılında O’Reilly ve Medialive International tarafından düzenlenen bir oturumda O’Reilly tarafından ortaya konmuş (O’Reilly, 2007; Özenç vd., 2020) olup bu araçlar eğitimde kullanılan araçların başında gelmekte (Akbaba ve Ertaş-Kılıç, 2022) ve iş birliğini, etkileşimi ve bilgiyi yapılandırmayı teşvik etmektedir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2018). Carr vd. (2013) eğitimcilerin, web araçlarına daha fazla yönelmesinin nedeni olarak eğitim içeriği geliştirmek, desteklemek ve sunmak olduğunu ifade etmişlerdir. Web 2.0 araçlarının eğitim ortamına en önemli faydası, öğrencilerin ve öğretmenlerin artık sınıf ortamından çıkarak etkileşimli bilgi paylaşımcıları haline gelebilmeleridir (Özenç vd., 2020). Ayrıca Web 2.0 araçları, teknoloji tabanlı öğretim açısından öğrencilerin sınavdaki başarılarını artırmada etkili etkileşim araçlarıdır (Bustamante, 2017) ve eğitim öğretim hayatına dâhil edilerek, öğretmen-öğrenci etkileşiminin artmasını sağlamakta, öğrencilerin üreten ve paylaşan konumuna gelmesine destek olmaktadır (Akbaba ve Ertaş-Kılıç., 2022).

Eğitim-öğretim sürecinde özellikle matematik eğitiminde internet üzerinden yazılım ve programlar hızlı şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (2014), matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemini vurgulamış ve mükemmel bir matematik programının; öğrencilerin öğrenmelerine ve matematiksel fikirleri anlamlandırmalarına, matematiksel olarak akıl yürütmelerine ve matematiksel düşüncelerini

iletmelerine yardımcı olmak için matematiksel araçların ve teknolojinin kullanımını temel kaynaklar olarak bütünlendirdiğini ifade etmiştir. Bu durum son zamanlarda çevrimiçi araçların kullanılmasını da artırmıştır.

Matematik öğrenmek için çevrimiçi bir araç olan Mathigon (Polypad – Virtual Manipulatives – Mathigon) Philipp Legner’in yarattığı bir programdır ve sanal manipülatifler de sunmaktadır (Bourassa, 2020). Polypad, en iyi sanal manipülatifleriyle matematiği keşfetmek ve yaratmak için açık bir tuval sunmakta (Mathigon, 2023); çokgenler, sayı döşemeleri, sayı çubukları, sayı çizgileri, kesir çubukları, kesir çemberleri, cebir döşemeleri gibi çalışma seçeneklerini içermektedir (Gündüz vd., 2022). Aynı zamanda Polypad, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından kullanılabilen interaktif dijital manipülatifler koleksiyonudur. Polypad; bilgisayar, tablet gibi teknolojik araçlarda internete bağlı olmadan da çalışabilen Türkçe dil desteği de sunan bir matematik programıdır (Övez Dikkartın, 2021). Matematik eğitiminde özellikle geometri derslerinin soyut ve üst düzey bilişsel beceriler gerektirmesi sebebi ile öğrenciler tarafından genelde yapılamayacak ders olarak algılanmaktadır (Balci Şeker ve Erdoğan, 2017). Bu sebeple Polypad programı öğrencilerin bilgiyi daha iyi yapılandırabilmeleri ve somutlaştırabilmeleri açısından büyük katkıda bulunabilir. Bu programın kullanılmasının ana nedeni ilkökul öğrencileri ile yapılan bireysel görüşmelerde kullanımın öğrenciler tarafından hızlı şekilde öğrenilmesi ve çalışma sayfası üzerinde hem şekillerin görülmesi hem de çok rahat şekilleri hareket ettirerek yazı ekleyebilmeleridir. Bunun yanında alan yazına bakıldığında bu uygulamanın dinamik geometri yazılımları ile yapılan çalışmalara göre daha az kullanıldığı görülmüştür. Bu anlamda ilkökul öğrencilerinin program kullanımlarını daha da artırmak önemli bir yer tutmuştur. Dinamik geometri yazılımlarında butonlar yer almakta ve bazıları Türkçe dil desteğini desteklemektedir. Polypad uygulaması da Türkçe dil seçeneği sunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda Polypad kullanımının daha sınırlı sayıda olması bu çalışma için kullanımını ön plana çıkarmıştır. Programda çizilen şekillerin içinin dolu olarak görülmesi bir dezavantaj olabilir. Çünkü karesel bölge, dikdörtgensel bölge olarak ifade edilebilir. Ancak şekle tıklandığında şeklin çevresi koyu bir şekilde gözükmekte ve bu şeklin ne olabileceği daha net görülebilmektedir.

Matematik dersi öğrenme alanlarından biri olan geometri; günlük hayatta her bireyi ilgilendirmekte ve bireyler çevrelerine baktıklarında, nesne ve cisimleri birer geometrik yapı olarak görmekte (Öksüz, 2010), bu durumda zihin ve bilginin gelişimi için temel sağlamaktadır. Bu sebeple günlük hayatta şekilleri tanımlamak ve kullanılan malzemeleri anlamak önemli bir rol oynamaktadır (Nabeel vd., 2021). Bu yüzden geometri öğrenimi öğrencilerin fiziksel dünyalarından başlayıp; sistemli bir şekilde gelişerek yüksek seviyede geometrik düşünme ile ilerler (Ubuz, 1999; Ünlüer, 2021) ve

geometri öğretimi ilkokuldan şekillenmeye başlayıp; matematik disiplini içerisinde ayrılmaz bir bütün olarak verilmektedir (Şahin ve Keşan, 2022). Bu süreçte geometri kavramlarının öğretilmesinde şekillerin öğrenciler tarafından görülmesini sağlamak onların bilgiyi algılamalarına bir destek niteliğindedir (Aydın vd., 2006).

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (2018) matematik programında 4.sınıfta geometri öğrenme alanının içinde Geometrik Cisimler ve Şekiller alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Toplam 25 ders saatlik geometri öğrenme alanının 10 saatini geometrik şekiller ve cisimler konusu oluşturmaktadır. Bu durum Matematik dersi Geometri öğrenme alanı içinde Geometrik şekiller konusunun önemini ortaya çıkarmaktadır. Alan yazına bakıldığında teknoloji destekli çalışmaların (Akar ve Hacısalihoğlu Karadeniz, 2014; Azid vd., 2020; Birgin ve Topuz, 2021; Fabian vd., 2018; Erdoğan, 2014; Hot, 2019; Kaya vd., 2013; Mercan, 2012; Onal ve Demir, 2012; Özçakır, 2013; Pilli ve Aksu, 2013; Soliman ve Hilal, 2016; Tezer, 2018; Uzun, 2013; Uzun, 2014; Yahşi Sarı, 2012) öğrencilerin matematik dersi başarılarına olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Aynı zamanda teknoloji destekli çalışmaların (Aksoy, 2014; Aşıcı, 2014; Balkan, 2013; Bayturan ve Keşan, 2012; Birgin ve Topuz, 2021; Hot, 2019; İnam, 2014; İzgiol, 2014; Pilli ve Aksu, 2013; Soliman ve Hilal, 2016; Yorgancı ve Terzioğlu, 2013;) matematik dersine karşı tutuma da olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik tutumuna etkisi ile ilgili çalışmaların daha çok sırasıyla 7., 8. ve 6. sınıf düzeyinde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır (Özdemir vd., 2020). İlkokul düzeyindeki çalışmalar, Akçakın Ünlütürk (2016) ve Özçakır Sümen (2013) tarafından dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile yapılan çalışmalardır. İlkokul düzeyinde Web 2.0 araçlarının kullanımının son dönemlerde artması nedeni ile Web 2.0 aracı (Polypad) kullanılarak yapılan çalışma programının kullanılabilirliğini daha da artırması öngörülmektedir. Özellikle geometri kavramlarının öğretilmesinde şekillerin öğrenciler tarafından görülmesini sağlamak onların bilgiyi algılamalarına bir destek niteliğindedir (Aydın vd., 2006). Öğretmen sınıf içinde şekillerle ilgili çok doğru ve iyi çizimler gerçekleştirirse de öğrencilerin bu çizilen şekillerin farklı konularda döndürülmüş temsillerini algılamaları oldukça zor olmaktadır (Barçın, 2019). Bu yüzden özellikle geometrik şekiller ilgili çalışmaların bilgisayar yazılımları ile gerçekleşmesinin öğrencilerin daha rahat kavramalarına ve geometriyi daha iyi yapılandırılmalarına destek sağlayacağı öngörülmektedir.

Bu durumda araştırmanın amacı, Web 2.0 aracı (Polypad) uygulaması ile öğretimi yapılan ilkokul 4. sınıf geometrik şekiller konusunun öğrencilerin geometrik şekiller konusundaki başarılarına ve matematik tutumları üzerine etkisini incelemektir. Araştırmanın bu amacına yönelik aşağıda belirtilen alt problemler cevaplandırılmaya çalışılmıştır:

1. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Geometrik şekiller ön test puanları kontrol altına

alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Matematik dersine yönelik tutum ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Araştırma yarı deneysel bir çalışma olarak desenlenmiş ve ön-test ve son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Shuttleworth’a (2009) göre bu desen, grupların karşılaştırılması ve müdahaleler sonucunda oluşan değişimin derecesinin ölçmesi için kullanılan bir yöntemdir. Araştırmada ilkokul 4. Sınıf Geometrik şekiller konusunun Web 2.0 aracı Polypad ile işlenmesinin başarıya ve tutuma etkisini incelemek için deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Buna göre gruplar Aydın ili merkezde bulunan bir devlet ilkokulundaki 4.sınıflardan biri deney ve biri kontrol grubu olarak seçkisiz örnekleme alma yöntemi ile atanmışlardır. Deney ve kontrol gruplarının seçiminde grupların eşitliği üzerinde durulmuş ve dersler sınıfların öğretmenleri tarafından işlenmiştir.

### Çalışma Grubu

Bu araştırmada 2021-2022 yılı Aydın ilinde merkez ilçede yer alan ve Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı olan bir devlet ilkokulunda okuyan 4.sınıftaki 60 öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bu grubun seçilmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Tipik durum örneklemede, tipik, normal ya da ortalama vakalarla çalışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu anlamda merkez ilçedeki ilkokullardan sosyoekonomik düzeyi ve başarı durumu orta düzeyde olan bir okul seçilmiştir. Belirlenen deney ve kontrol gruplarındaki sınıfların mevcudu 30 kişiden oluşmaktadır. Deney grubunda bulunan öğrencilerden 16’sı (%53) erkek, 14’ü (%47) kız; kontrol grubunda bulunan öğrencilerin 15’i (%50) erkek, 15’i (%50) kız öğrenciden oluşmaktadır.

### Veri toplama araçları

Yapılan araştırmada veri toplama araçları olarak Geometrik Şekiller Başarı Testi (GŞBT) ve Matematik Dersi Tutum Ölçeği (MDTÖ) kullanılmıştır. Başarı testi, Öksüz ve Genç (2021) tarafından ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin Geometrik Şekiller konusundaki başarılarını ölçebilmek için geliştirilmiş olup, 16 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu olmak üzere 19 sorudan oluşmaktadır (KR20 = .68). Testte yer alan açık uçlu sorular Jamovi programında analiz yapılabilmesi için 0 (yanlış cevap) ve 1 (doğru cevap) olarak kodlanmıştır. Açık uçlu sorularda tam olarak yazılan cevaplar 1 olarak diğerleri 0 olarak kodlanmıştır. Örneğin, kare şeklinin verilip isimlendirilmesinin doğru şekilde yazılması

istenmiştir. Bu soruda komşu olan köşelerin sırasının takip edilerek yazılması 1 puan olarak değerlendirilmiş, diğer isimlendirmeler 0 puan olarak belirtilmiştir. Buna göre testten en yüksek alınabilecek puan 19'tur.

Araştırmada kullanılan tutum ölçeği olarak ise Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen ve Uygun'un (2008) matematiğe uyarlanmış olduğu 15 maddelik ölçek kullanılmıştır. Bu ölçeğin ilkökul 4.sınıf öğrencileri üzerinde geçerliği ve güvenilirliğinin gerekli koşullarda olması ve bu yaş grubundaki öğrencilerin kısa maddeleri cevaplamada sıkıntı yaşamayabileceği ön görüldüğü için kullanılmasına karar verilmiştir. Ölçek 10 tane olumlu ve 5 tane olumsuz maddeden oluşmakta ve 5'li likert tipindedir. Ölçeğin uygulamaya başlamadan önce yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach alpha= .76 olarak bulunmuştur. Tutum Ölçeğindeki olumsuz maddeler analiz için ters kodlanarak derecelendirilmiştir. Tutum ölçeğinden en fazla alınabilecek puan 75'tir.

Araştırmada kullanılan test ve ölçek için gerekli izinler alınarak çalışmada kullanılmıştır.

### Uygulama

Matematik dersi geometrik şekiller konusunda Web 2.0 aracı (Polypad) destekli eğitimin yapılacağı deney grubu sınıfındaki akıllı tahta ve öğrencilerin kullanacakları tabletlerle uygulamaya başlamadan bir gün önce Polypad programı araştırmacı tarafından açılarak öğrencilere kullanımı ile ilgili bilgi verilmiştir. Aynı zamanda araştırmacı tarafından dersin öğretmenine uygulamaya başlamadan iki gün önce Polypad programı ve kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir. Deney grubunda Geometri öğrenme alanında yer alan Geometrik cisimler ve şekiller alt öğrenme alanına ait "Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarının ve köşelerinin isimlendirilmesi, Kare ve dikdörtgenin kenar özelliklerinin belirlenmesi ve Üçgenleri kenar uzunluklarına göre sınıflandırma" kazanımlar Polypad uygulaması kullanılarak, 7 ders saati (04 Mart 2022 ve 15 Mart 2022 tarihleri arasında) boyunca etkileşimli tahtada ve öğrencilerin tabletleri ile

dersin kazanımlarına uygun olarak yapılan etkinliklerle işlenmiştir. Tableti olmayan öğrencilerin birlikte çalışma yürütülebilmesi için her sırada en az bir tablet olacak şekilde oturum şekli düzenlenmiştir. Bu etkinlikler araştırmacı tarafından hazırlanmış olup; bir matematik uzmanı ve iki sınıf öğretmeni tarafından gerekli düzenlemeler yapılarak son şekilleri verilmiştir. Bu etkinliklerin uygulanabilirliği konusunda İzmir ili merkez ilçesinde bir 4. Sınıf öğretmeni öğrencileri ile ön uygulamalar gerçekleştirmiş ve eksiklikler olan etkinlikler tekrar düzenlenmiştir. Düzenlenen etkinlikten birinde çalışma sayfasının Kareli olması istenmiştir. Öğrencilerin kare ve dikdörtgen arasındaki farkı görebilmeleri için kenar uzunluklarını sayabilmeleri için birim Kareli çalışma sayfası eklenmiştir. Diğer etkinlikte de çalışma sayfasında şekillerin bazılarının daha büyük olarak yer alması istenmiştir. Buna göre çalışma sayfasında şekillerin uzunluğunun nasıl büyütüleceği eklenmiştir.

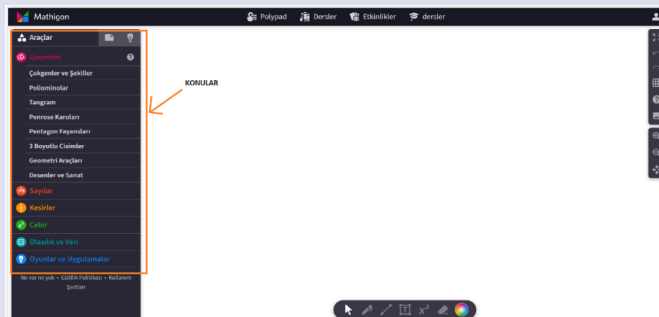
Bu etkinliklerde öğrenciler aktif rol almışlardır. Derslerin işlenmesinden önce sınıf öğretmenin öğrencilere geometrik şekil çizimini anlattığı bir örnek uygulama aşağıda verilmiştir:

### Uygulama 1: Kare çizimi

Polypad uygulaması açıldığında sol tarafta çalışılacak konular ve beyaz ekran gelmektedir. Kare çizimi gerçekleştirmek için Çokgenler ve Şekiller butonu seçilir. Kare şeklini çizmek için Polypad uygulamasında ekranın birim kareli olarak gösterilmesi daha faydalı olur. O yüzden ekranın sağ tarafındaki ızgara ve ekran seçilir. Daha sonra Çokgenler ve şekiller menüsünden kare seçilir. Çalışma sayfasına bir kare çizilir. Çizilen bu kare bir santimetredir. Bu kareyi büyütme için farenin sol tuşu ile tıklanır ve ekrana çıkan sekmede üç nokta üst üste tıklanır. Burada ölçek istenilen sayı kadar artırılabilir. Örneğin; 5 yazıldığında 5 santimetre olarak kare oluşturulur. Bunun yanı sıra kare oluşturmak için çokgenler ve şekiller sekmesinden özel şekil de seçilebilir. Çalışma sayfasında "özel şekil" noktalardan oynatılarak şekil kare olarak istenen büyüklükte oluşturulabilir.

### Çizelge 1. Araştırma Deseni

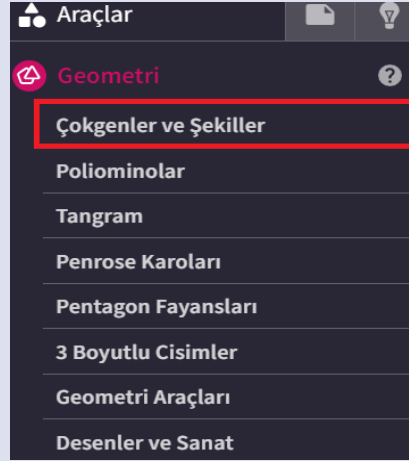
Grup	Öğretim metodu
Deney grubu	Ön test Teknoloji destekli matematik öğretimi (Web 2.0 aracı "Polypad" kullanımı ile işlenen Geometrik şekiller konusu) Son test
Kontrol grubu	Ön test Yürürlükte olan program dahilindeki öğretim uygulamaları (Web 2.0 aracı olmadan program dahilindeki Geometrik şekiller konusu) Son test



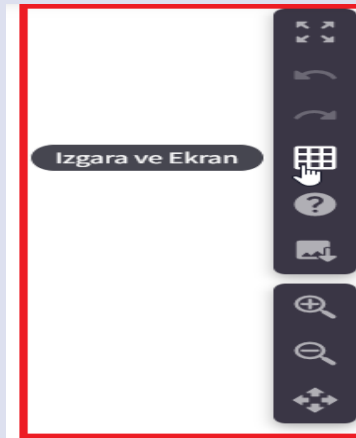
Resim 1. Polypad ekranı

## Çizelge 2. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Etkinlikler

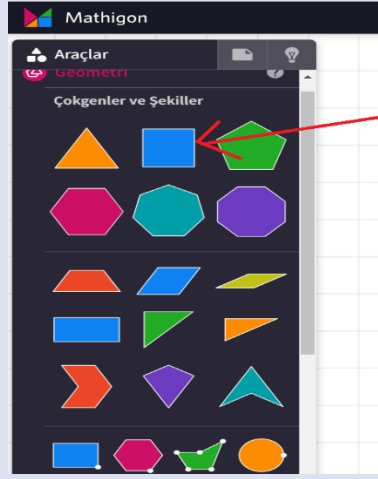
Etkinlik ismi	Açıklama
Geometrik şekil çizimi	Programda üçgen, kare ve dikdörtgen çizimi için programın sol tarafında yer alan şekiller sürüklenerek çalışma sayfasına eklenmiştir. Özellikle kare şeklinin oluşturulmasında dikdörtgen şekli çalışma sayfasına sürüklenmiştir. Çalışma sayfasının kareli olarak gösterimi seçilerek karenin şekli büyütülüp küçültülmüştür.
Geometrik şekillerin isimlendirilmesi	Programda üçgen, kare ve dikdörtgen çizimi gerçekleştirildikten sonra çalışma sayfasında metin ekle butonu ile şekillere harfler verilmiştir. Bu harflerle şekillerin isimlendirilmesi soru cevap tekniği ile anlamlandırılmıştır. Şekillerin çizimi sonrasında en sıklıkla karşılaşılan problem kenar ve köşe isimlendirilmelerinde yaşanmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin saat yönünde ya da saat yönünün tersi olarak isimlendirme çalışmaları yapılmıştır. Özellikle kare ve dikdörtgen şeklinin isimlendirilmesinde belirli bir sıranın olduğu öğrencilere buldurulmuştur.
Kare ve dikdörtgenin özellikleri	Kare ve dikdörtgen şekillerinin özelliklerinin belirlenmesinde çalışma sayfasının kareli olması sayesinde şekiller kolaylıkla ve doğru biçimde çizilebilmekte, ayrıca kenarların uzunluk ilişkileri görülebilmektedir. Bu anlamda farklı boyutlarda şekiller çizilmiştir. Kenar özelliklerinin görülmesi sağlanmıştır.
Kenarlarına göre üçgen türleri	Kenarlarına göre üçgenler eşkenar, ikizkenar ve çeşitkenar üçgenler olarak sınıflandırılmaktadır. Programın sol tarafında kenarlarına göre farklı üçgenler bulunmakta ve çalışma sayfasına sürükleyerek üçgenler oluşturulmuştur. Bunun yanında programda sol tarafta özel şekil butonu seçilerek kareli çalışma sayfasında kenarlarına göre farklı üçgen şekilleri köşelerinden oynatarak çizilmiştir.



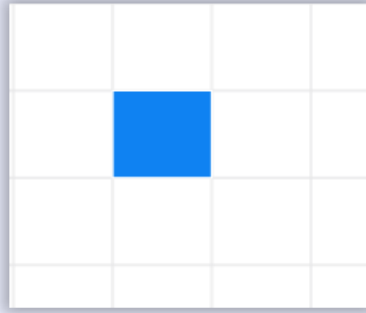
Resim 2. Butonlar



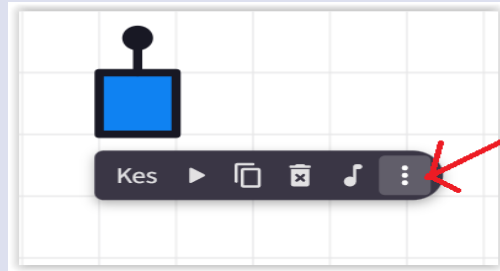
Resim 3. Izgara görünüm butonu



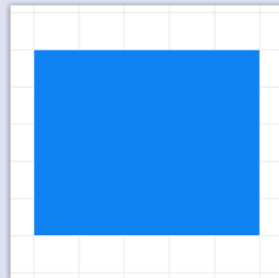
Resim 4. Geometrik şekiller seçim ekranı



Resim 5. Kare



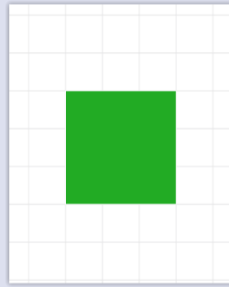
Resim 6. Şekil ayarları butonu



Resim 7. Karenin boyutunun büyümesi

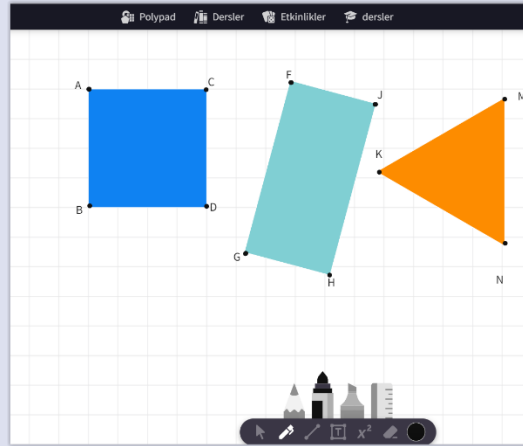


Resim 8. Özel şekil ekranı



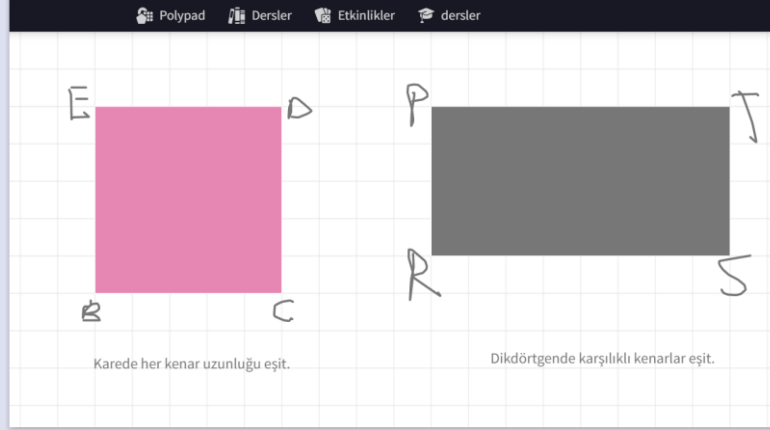
Resim 9. Özel şekil olarak kare görünümü

### Uygulama 2: Geometrik şekillerin köşelerinin isimlendirilmesi



Resim 10. Şekillerin köşelerinin gösterilmesi ve isimlendirilmesi

## Uygulama 3: Kare ve dikdörtgenin kenar özellikleri



Resim 11. Kare ve dikdörtgenin kenar özellikleri

## Çizelge 3. Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Etkinlikler

Etkinlik ismi	Açıklama
Geometrik şekillerin isimlendirilmesi	Ders kitabından öğretmen üçgen, kare ve dikdörtgen şeklini göstermiştir. Her şeklin köşesine bir harf vermiş ve isimlendirmeyi kendisi yapmış ve tahtaya not almıştır.
Kare ve dikdörtgenin özellikleri	Ders kitabından öğretmen üçgen, kare ve dikdörtgen şeklini göstermiştir. Her şeklin köşesine bir harf vermiş ve isimlendirmeyi kendisi yapmış ve tahtaya not almıştır.
Kare ve dikdörtgenin özellikleri	Üçüncü sınıfta yapılan kare ve dikdörtgen şeklini göstermiştir. Öğrenciler tahtada şekillere bakarken kaç kenara sahip olduklarını, kenarların eş olup olmayacağını öğretmen öğrencilere söylemiş ve tahtada not almıştır.
Kenarlarına göre üçgen türleri	Ders kitabından öğretmen ikizkenar, çeşitkenar ve eşkenar üçgen şekillerini göstermiş; uzunluklarının aynı mı yoksa farklı mı olduğunu sormuştur. Öğrenciler cevap verdikten sonra her üçgenin kenar uzunluklarının nasıl olacağını tahtaya not etmiştir.

## Çizelge 4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Normallik Analizi Sonuçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları	Grup	Test	Skewness	Kurtosis
Başarı testi (Geometrik şekiller)	Deney	Ön	-0.208	-0.908
		Son	0.566	-0.606
	Kontrol	Ön	0.117	-0.547
		Son	-0.738	-0.593
Matematik dersi Tutum Ölçeği	Deney	Ön	-0.451	-0.409
		Son	-0.576	0.281
	Kontrol	Ön	-0.682	0.716
		Son	0.240	0.828

## Çizelge 5. Grupların Uygulama Başlamadan Önce Geometrik Şekiller Konusundaki Başarıları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Deney grubu (ön test)	30	4.87	1.80	58	1.23	0.22
Kontrol grubu (ön test)	30	4.23	2.16			

Araştırmacı hem deney hem de kontrol grubunda dersleri gözlemlemiştir. Dersler sınıf öğretmenleri tarafından işlenmiştir. İki öğretmen de kadın olup 24 yıl tecrübeye sahiptir. Kontrol grubunda öğretmen dersleri ders kitabından işlemiştir. Etkileşimli tahtada kitapta yer alan geometrik şekiller öğrencilere gösterilmiştir. Sınıf öğrencilerin not alabilmesi adına tahtaya yazmış ve öğrencilerin not almasını istemiştir. Öğretmeni geometrik şekillerle ilgili önemli bilgileri Sınıf öğretmeni etkileşimli tahtada herhangi bir matematik programı ya da yazılım açmamıştır. Öğrencilerle 3. Sınıfta yaptığı üçgen, kare ve dikdörtgen şeklini göstermiştir. Öğrencilere bu şekilleri

göstererek özellikleri sorulmuş ve gelen cevaplara göre tahtaya doğru bilgileri not olarak yazmıştır.

**Verilerin Analizi**

Araştırmada veriler elde etmek için kullanılan test ve ölçek puanlarının istatistiksel analizi Jamovi 2.2.5 paket programı yardımı ile yapılmıştır. Çalışma kapsamında hem deney hem de kontrol grubu içinde yer alan öğrencilere uygulanan başarı testi ve tutum ölçeği puanlarının kendi içlerinde karşılaştırılmasını yapabilmek için ilişkili gruplar t-testi analizi kullanılmıştır. Ayrıca bu



araçlara ilişkin ön test puan ortalamaları kontrol edildiğinde, uygulanan teknoloji destekli öğretim yönteminin öğrencilerin son testleri üzerindeki etkisini belirleyebilmek için Kovaryans Analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Bu analiz için gerekli olan koşullar ve adımlar bulgular kısmında detaylı olarak açıklanmıştır.

## Bulgular

### **Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Karşılaştırmaları**

Araştırmaya başlamadan önce ve araştırmadan sonra deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçlarının puanları normallik analizi ile karşılaştırılmış ve

sonuçlar doğrultusunda verilerin istatistiksel analizi için parametrik testler kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının normallik analizi sonuçları yukarıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4'de elde edilen sonuçlara göre araştırma gruplarındaki verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1 ve -1 aralığı içerisinde olduğu görülmektedir. Bu durum test ve ölçek verilerinin normal dağıldığını ve analizlerde parametrik testlerin kullanılacağını göstermektedir. Araştırma öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ön test puan ortalamalarının arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için ilişkisiz gruplar t-testi yapılmış; sonuçlar aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 6. Grupların uygulama öncesi matematik dersi tutum ölçeği verileri

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Deney grubu (ön test)	30	48.3	3.64	58	1.63	0.109
Kontrol grubu (ön test)	30	46.6	4.27			

Çizelge 7. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarıları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	Sd	t	p	Cohen's d
Deney grubu (ön test)	30	4.23	2.16	29	-8.3	<.001	1.51
Deney grubu (son test)	30	8.97	2.55				

Çizelge 8. Normallik test (Shapiro- Wilk)

Normallik testi	İstatistik	p
Shapiro- Wilk	0.980	0.438

Çizelge 9. Varyans Homojenliği testi

İstatistik	df	df2	p
Levene's 0.607	1	58	0.439

Çizelge 5'te elde edilen veri analizi sonuçlarına göre; deney grubunun (=4.87) ve kontrol grubunun (=4.23) ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (t=1.23, p>0.05). Buna göre gruplardaki öğrencilerin, uygulama öncesinde başarıları yönünden benzer özelliklerde oldukları görülmektedir. Araştırma öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Matematik dersi tutum ön test puan ortalamalarının arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için ilişkisiz gruplar t-testi yapılmış, analiz sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 6'da belirtildiği üzere, yapılan analiz sonucunda deney grubunun (=48.3) ve kontrol grubunun (=46.6) ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (t=1.63, p>0.05). Buna göre gruplardaki öğrencilerin, uygulama öncesinde matematik dersi tutum puanları yönünden benzer özellikte oldukları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin Geometrik Şekiller konusunda yapılan uygulama öncesi ve uygulama sonrası test puan ortalamaları arasındaki farkı belirlemek için ilişkili gruplar t-testi analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 7'deki veriler doğrultusunda, kontrol grubu içerisinde araştırmaya katılan öğrencilerin başarı ön test

puanlarının aritmetik ortalaması 4.23; yürürlükte olan program dâhilinde geometrik şekiller konusunun işlenmesi sonucu son test puanlarının aritmetik ortalaması 8.97 olarak bulunmuştur. Bu bulgu kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t=-8.3, p<.05). Bu durumda, kontrol grubu öğrencileriyle Geometrik Şekiller konusunun mevcut öğretim programı ile işlenmesinin öğrencilerin başarılarını olumlu etkilediği söylenebilir. Araştırmada alt problemlerden ilkinde cevap bulabilmek ve deney ve kontrol grubu arasında başarı puanları arasındaki farklılığı tespit edebilmek için Kovaryans Analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Bunun için öncelikle Kovaryans Analizi'nin (ANCOVA) varsayımları incelenmiştir. Daha önce çizelge 2'de belirtildiği üzere verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Shapiro-Wilk normallik testinin de değeri hesaplanmıştır.

Çizelge 8'deki Shapiro-Wilk testinin sonucuna göre öğrencilerin matematik dersi başarı puanları normal dağılım göstermektedir (p>0.05). Kovaryans analizinin diğer bir varsayımı hata varyanslarının eşit olup olmamasıdır. Bunun için de Levene Testi ile analiz yapılmıştır.

Çizelge 9'daki varyans homojenliği testi sonucu göstermektedir ki grupların varyansları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Bu durum kovaryans analizinin bu varsayımının sağlandığı göstermiştir.

Bunun yanında Aksu, Eser ve Reyhanlıoğlu (2021)' na göre ortak değişken bağımsız değişkeni meydana getiren bütün kategorilerde bağımlı değişkenle doğrusal bir ilişki göstermelidir. Bunun için de Jamovi programında Q-plot grafiğine bakılmıştır.

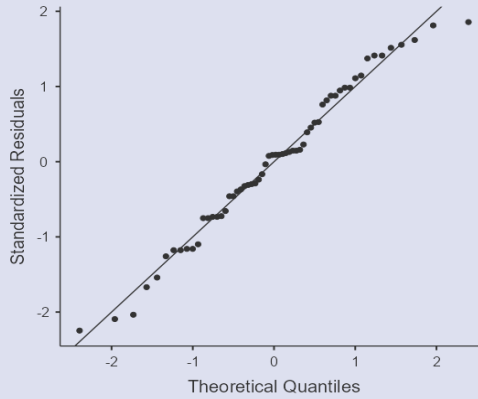
Resim 12'ye göre ortak değişkenin (grup) bağımsız değişkeni (ön test) meydana getiren bütün kategorilerde bağımlı değişkenle (son test) doğrusal bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra kovaryans analizinin bir diğer varsayımı da Field'e (2005) göre kovaryans regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması durumudur. Yapılan analiz sonucuna göre test ölçümlerinde regresyon doğrularının eğimleri eşit olarak görülmektedir ( $F=0.32$ ,  $p=.574$ ).

Kovaryans analizi varsayımlarının sağlanmasından sonra, gruplardaki öğrencilerin Geometrik Şekiller Başarı Testi (GŞBT) düzeltilmiş başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için yapılan Kovaryans Analizi ile ilgili sonuçlar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 10'daki verilere göre deney grubunda Web 2.0 aracı Polypad ile Geometrik Şekiller konusunun öğretiminin anlamlı bir fark ortaya koyduğunu göstermektedir ( $F=12.530$ ,  $p= <.001$ ). Bu bulgu Web 2.0 aracı Polypad ile öğretimin öğrencilerin geometrik şekiller konusundaki akademik başarıları üzerinde anlamlı bir fark ortaya çıkardığını göstermektedir. Eta-kare ( $\eta^2$ ) etki büyüklüğü değerinin büyük düzeyde olduğu görülmektedir (1.52).

### Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum testi karşılaştırmaları

Deney grubunda bulunan öğrencilerin deneysel süreç başlamadan önce ve süreç tamamlandıktan sonra Tutum Ölçeği puanları arasındaki farklılığı test edebilmek için ilişkili gruplar t-testi analizi yapılmış; sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur: Çizelge 11'deki analiz sonuçları, araştırmaya katılan ve deney grubunda bulunan öğrencilerin tutum ön test puanlarının aritmetik ortalaması 48.3; Web 2.0 aracı Polypad ile geometrik şekiller konusunun işlenmesi sonucu tutum son test puanlarının aritmetik ortalaması 54.1 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu öğrencilerin tutum ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $t= -7.85$ ,  $p<.05$ ). Bu durumda, deney grubu öğrencileriyle Web 2.0 aracı Polypad ile işlenen derslerin öğrencilerin Matematik dersi tutumlarına olumlu etki yaptığı söylenebilir. Ayrıca Cohen's d (1.43) göz önüne alındığında "Geometrik Şekiller" konusunun Web 2.0 aracı Polypad ile işlenmesinin öğrencilerin tutumlarına büyük bir etki yarattığı söylenebilir. Deney grubunda işlenen dersler araştırmacı tarafından gözlenmiş ve öğretmen ile ders aralarında bilgi paylaşımları gerçekleşmiştir. Bu anlamda öğretmenden öğrencilerin matematik ile ilgili durumları öğrenilmiş matematiği sevmeyen, hoşlanmayan ve derste sadece dinlemeyi seçen öğrencilerin uygulama süresince daha aktif olmaya çalıştıkları ve derse katılım daha fazla gösterdikleri ve öğretmenin sorduğu soruları cevaplamak için daha fazla parmak kaldırdıkları gözlenmiştir.



Resim 12. Q-plot grafiği (Başarı puanları)

Çizelge 10. Deney ve kontrol grubu başarı puanlarının karşılaştırılması

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)	$\eta^2$
Overall model	48.529	3	16.176	12.530	<.001	1.52
Grup	45.939	1	45.939	7.997	0.006	0.124
Ön toplam	0.752	1	0.752	0.131	0.719	0.002
grp * öntplam	1.837	1	1.837	0.320	0.574	0.005
Residuals	321.708	56	5.745			

Çizelge 11. Deney Grubundaki Öğrencilerin Tutum Verileri

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	Sd	t	p	Cohen's d
Deney grubu (ön test)	30	48.3	3.64	29	-7.85	<.001	1.43
Deney grubu (son test)	30	54.1	2.64				

Bunun yanında matematik dersinde başarısı düşük olan öğrencilerin programı kullanmaya istekli oldukları ve arkadaşları ile şekillerin benzer ve farklı özelliklerini söylerken birbirlerini takip ettikleri gözlenmiştir. Öğretmen ile yapılan bilgi paylaşımlarında öğretmenin uygulama yapılmadan önce matematik derslerinde belirli bir grup öğrencinin aktif olduğunu fakat uygulama sürecinde her öğrencinin ders için istekli olduğunu ve sınıfın tümünün katılım göstererek matematik dersini ne zaman işleyeceklerini sormalarının onu mutlu ettiğini dile getirmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin yürürlükte olan program dâhilinde Geometrik şekiller konusu işlenmeden önce ve sonra uygulanan Tutum Ölçeği puanları arasında ne gibi farklılık olduğunu değerlendirmek için, ilişkili gruplar t-testi analizi yapılmış; sonuçlar aşağıdaki çizelgede sunulmuştur:

Çizelge 12' deki sonuçlar doğrultusunda kontrol grubunda, öğrencilerin tutum ön test puanlarının aritmetik ortalaması 46.6; yürürlükte olan program dâhilinde geometrik şekiller konusunun işlenmesi sonucu tutum son test puanlarının aritmetik ortalaması 51.4 olarak hesaplanmıştır. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $t = -7.36, p < .05$ ). Buna göre, kontrol grubu öğrencileriyle "Geometrik Şekiller" konusunun mevcut program dâhilinde işlenmesinin öğrencilerin Matematik dersi tutumlarına artı yönde bir katkı sağladığı söylenebilir. Ayrıca Cohen's d (1.34) göz önüne alındığında "Geometrik Şekiller" konusunun işlenmesinin öğrencilerin tutumlarına büyük bir etki yarattığı söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemine cevap bulabilmek için araştırmada yer alan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Tutum Ölçeği puanları arasındaki farklılığı

belirlemek için Kovaryans Analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Bunun için öncelikle Kovaryans Analizi'nin (ANCOVA) varsayımları incelenmiştir. Daha önce Tablo 2'de belirtildiği üzere verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Ayrıca Shapiro-Wilk normallik testinin de değeri hesaplanmıştır.

Çizelge 13'deki Shapiro-Wilk testinin sonucuna göre öğrencilerin matematik dersi tutum puanları normal dağılım göstermektedir ( $p > 0.05$ ).

Kovaryans analizinin diğer bir varsayımı hata varyanslarının eşit olup olmamasıdır. Bunun için de Levene Testi ile analiz yapılmıştır ve sonuçları çizelgede verilmiştir. Çizelge 14'teki varyans homojenliği testi sonucunda grupların varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç kovaryans analizinin bu varsayımının karşılandığını göstermektedir. Bunun yanında ortak değişkenin bağımsız değişkeni meydan getiren bütün kategorilerde bağımlı değişkenle doğrusal bir ilişki gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Bunun için de Jamovi programında Q-plot grafiğine bakılmıştır.

Resim 13'teki grafiğe göre ortak değişkenin (grup) bağımsız değişkeni (ön test) meydana getiren bütün kategorilerde bağımlı değişkenle (son test) doğrusal bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra kovaryans analizinin bir diğer varsayımı olan kovaryans regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olma durumudur. Yapılan analiz sonucuna göre test ölçümlerinde regresyon doğrularının eğimleri eşit sonucuna ulaşılmıştır ( $F = 1.61, p = .210$ ).

Kovaryans analizi varsayımlarının sağlanmasından sonra, gruplardaki öğrencilerin Matematik Dersi Tutum Ölçeği (MDTÖ) düzeltilmiş tutum puanları arasında fark olup olmadığını görebilmek amacıyla yapılan Kovaryans Analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 12. Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Tutum Ölçeği Verileri

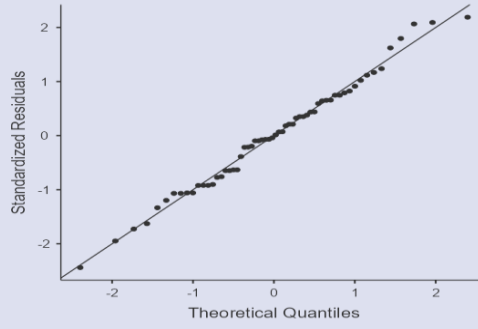
Gruplar	N	$\bar{x}$	S	Sd	t	p	Cohen's d
Kontrol grubu (ön test)	30	46.6	4.27	29	-7.36	<.001	1.34
Kontrol grubu (son test)	30	51.4	2.57				

Çizelge 13. Normallik test (Shapiro- Wilk)

Normallik testi	İstatistik	p
Shapiro- Wilk	0.988	0.837

Çizelge 14. Varyans Homojenliği testi

İstatistik	df	df2	p
Levene's 0.771	1	58	0.384



Resim 13. Q-plot grafiği (Tutum puanları)

Çizelge 15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarının karşılaştırılması

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)	$\eta^2$
Overall model	71.85	3	23.95	10.34	< .001	0.98
Grup	14.32	1	14.32	2.46	0.123	0.036
Ön toplam	48.17	1	48.17	8.26	0.006	0.121
grp * öntplam	9.36	1	9.36	1.61	0.210	0.024
Residuals	326.47	56	5.83			

Çizelge 15'te görüldüğü üzere Web 2.0 aracı Polypad ile Geometrik Şekiller konusunun öğretimi tutum puanları üzerinde anlamlı bir fark ortaya koymuştur ( $F=10.34$ ,  $p < .001$ ). Bu bulgu Web 2.0 aracı Polypad ile öğretimin öğrencilerin matematik tutum puanları üzerinde anlamlı bir fark ortaya çıkardığını göstermektedir. Eta-kare ( $\eta^2$ ) etki büyüklüğü değerinin büyük düzeyde olduğu görülmektedir (0.98).

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İlkokul 4. sınıf geometrik şekiller konusunun Web 2.0 aracı Polypad uygulaması ile işlenmesinin öğrencilerin geometrik şekiller konusundaki başarıların ve matematik tutumları üzerine etkisini inceleyen bu çalışmanın sonucunda; deney grubunda olan öğrencilerin başarılarının son test lehine arttığı görülmüştür.

Bunun yanı sıra kontrol grubunda da öğrencilerin konuyu görmesinden sonra başarıları artmıştır; fakat deney ve kontrol grupları kıyaslandığında Web 2.0 aracı Polypad ile öğretimin öğrencilerin geometrik şekiller konusundaki akademik başarıları üzerinde anlamlı bir farklılık sağladığı ve etki büyüklüğü değerinin büyük düzeyde olduğu görülmüştür. Azid vd., 2020 yaptıkları çalışmada Web 2.0 araçları ile işlenen derslerin öğrencilerin matematik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. Pilli ve Aksu (2013) da matematik yazılımı ile işlenen derslerin öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Soliman ve Hilal (2016) bilgisayar destekli işlenen derslerin öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Akçakin Ünlütürk (2016) ve Özçakır Sümen (2013) tarafından yapılan araştırma sonuçlarında da ilgili araçların kullanımının öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Hot (2019) tarafından ortaokul 5. Sınıf Üçgenler ve Dörtgenler konusunun teknoloji destekli işlenmesinin öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı

gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda Birgin ve Topuz (2021) tarafından yapılan çalışmada da Dinamik geometri yazılımının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada Web 2.0 aracı Polypad uygulaması ile işlenen derslerin öğrencilerin Matematik dersi tutumlarına olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra kontrol grubunda da öğrencilerin konuyu görmesinden sonra matematiğe yönelik tutum puanları artmıştır; fakat deney ve kontrol gruplarının tutum puanları karşılaştırıldığında Web 2.0 aracı Polypad ile öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık sağladığı ve büyük düzeyde etki ettiği görülmüştür. Pilli ve Aksu (2013); Soliman ve Hilal (2016) bilgisayar destekli işlenen derslerin öğrencilerin tutumlarına yönelik önemli katkı sunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarındaki olumlu değişim teknoloji destekli matematik öğretiminin tutuma etkisi ile ilgili yapılmış çalışmaların (Aksoy, 2014; Aşıcı, 2014; Balkan, 2013; Bayturan ve Keşan, 2012; Birgin ve Topuz, 2021; Hot, 2019; İnam, 2014; İzgiol, 2014; Yorgancı ve Terzioğlu, 2013) sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tüm bu sonuçlardan dolayı, araştırmanın konusunu oluşturan Web 2.0 aracı Polypad uygulamasının sınıf öğretmenleri tarafından kullanımlarının artırılabilmesi için öğretmenlere bu konuda eğitimler verilebilir. Web 2.0 araçları ile ilgili bilgiler internet ortamında paylaşılabildiği için sınıf ortamlarında akıllı tahtanın da olduğu düşünüldüğünde, sınıf öğretmenlerinin bu gibi programları daha fazla ders süreçlerine entegre edebilmeleri için eğitim siteleri kurulabilir. Öğrencilerin internet ve bilgisayar konusundaki becerileri düşünüldüğünde sanal sınıf ortamları ile bu programda verilebilecek ödevler hazırlanabilir. Araştırmada Polypad uygulaması sadece Geometrik şekiller konusunda

kullanılmıştır. Fakat sınıf öğretmenleri tarafından Sayılar, Cebir ve Kesirler konusunda da kullanılarak matematik derslerine entegre edilebilir. Polypad uygulaması ile yapılan bu çalışma nicel verilerin analizi ile ilgiliydi; bu konuyla ilgili nitel çalışmalar (görüşme, gözlem, günlük) da yapılabilir. Deniz (2019), teknoloji destekli öğretim ile ilgili yapmış olduğu meta analiz çalışmasında teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin geometri konusunda başarıları üzerinde pozitif etki büyüklüğüne sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uyanıksoy (2022) yaptığı meta analiz araştırması sonucunda, matematik eğitiminde teknoloji kullanımının öğrenci başarısına etki büyüklüğünü 0.678 olarak bulmuştur. Bu değer teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik başarısını pozitif yönde ve orta düzeyde etkilediğini göstermektedir. Öztop'un (2022) yaptığı dijital teknoloji kullanımının akademik başarıya etkisi meta analiz çalışması sonucunda etki büyüklüğünün 1.690 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu etki büyüklüğü Sawilowsky'a (2009) göre çok büyük düzeyde etki ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu durumdan hareketle Web 2.0 aracı olan Polypad uygulaması ile ilgili örnek ders planları içeren etkinlik kitapları hazırlanabilir.

### Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

### Etik Kurul İzin Bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı= Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Etik Kurulu  
Etik değerlendirme kararının tarihi= 22/03/2022  
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= 153324

### Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

### Extended Abstract

#### Introduction

With the rapid development of computer technology and the widespread use of the internet, the possibilities of technology can be used more in the field of science and education. This change contributes to the teaching and learning processes of mathematics lessons in schools. The use of dynamic geometry software, online tools and Web 2.0 tools come to the fore more in the concretization of abstract concepts in mathematics lessons in primary school period. Ensuring that the shapes are seen by the students in teaching geometry concepts in the mathematics lesson is a support for their perception of knowledge (Aydın et al., 2006). For this reason, Web 2.0 tools can be used to see the different sizes and rotated states of geometric shapes and objects. Mathigon (Polypad), which also offers Turkish language support that can be used for geometry, is a program created by Philipp Legner, an online tool, and offers virtual manipulatives (Bourassa, 2020). Polypad can be used as an open canvas to explore, create and explore mathematics with the world's best virtual manipulatives (Mathigon, 2023).

The study conducted at primary school level using the web 2.0 tool (Polypad) has not been found in Türkiye or abroad. This situation increases the importance of the subject even more. In this case, the aim of the research is to study primary school 4th grade, which is processed with the Web 2.0 tool Polypad application.

#### Method

The research was designed as a quasi-experimental study and a pre-test and post-test control group model was used. In the research, experimental and control groups were formed to examine the effect of processing the 4th Grade Geometric Shapes subject with the Web 2.0 tool Polypad on success and attitude. Accordingly, the groups were assigned to the 4th grade students in a public primary school located in the city center of Aydın, one as the experimental group and one as the control group, by random sampling method.

Geometric Shapes Achievement Test (GSBT) and Mathematics Attitude Scale (MDTS) were used as data collection tools. The achievement test was developed by Öksüz and Genç (2021) to measure the achievement of fourth grade primary school students on Geometric Shapes and consists of 19 questions (KR20 = .68). The attitude scale used in the research was developed by Geban, Ertepinar et al. (1994) and adapted to mathematics by Uygun (2008), and consisted of 15 items. In the reliability analysis of the scale performed by Genç (2021), Cronbach's alpha was found to be .76. The test and scale in the research were applied to the students as a pre-test before the application and as a post-test after the application.

#### Results

When the achievement pre-test and post-test scores of the students in the experimental group and control

group were compared in the study, it can be said that processing the subject of geometric shapes with the Web 2.0 tool Polypad in the experimental group positively supported the success of the students. It can be said that in the control group, teaching the subject of geometric shapes within the current program affected the success of the students positively.

In the comparison of the post-test scores between the groups, the results of the Analysis of Covariance (ANCOVA) showed that teaching the subject of Geometric Shapes with the Web 2.0 tool Polypad in the experimental group revealed a significant difference compared to the scores of the students in the control group.

When the mathematics attitude scale pre-test and post-test scores of the students in the experimental group and control group were compared, it can be said that processing the subject of geometric shapes with the Web 2.0 tool Polypad in the experimental group positively supported the attitudes of the students. It can be said that in the control group, teaching the subject of geometric shapes within the current program affected the attitudes of the students positively.

In the comparison of the mathematics attitude post-test scores between the groups, the results of the Analysis of Covariance (ANCOVA) showed that teaching the subject of Geometric Shapes with the Web 2.0 tool Polypad in the experimental group revealed a significant difference compared to the attitude scores of the students in the control group.

### Discussion

When the experimental and control groups were compared, it was seen that teaching with the Web 2.0 tool Polypad made a significant difference on the academic achievement of students on geometric shapes and the effect size value was at a large level. This is the case of Azid, Hasan, Nazarudin and Md-Ali (2020), Ünlütürk Akçakin (2016) and Özçakır Sümen (2013) which revealed similar results with the current study. This has shown the result of an increase in mathematics achievement in technology-supported studies. Hot (2019) and Birgin and Topuz (2021) determined that technology supported studies contributed to the success of geometry.

When the attitude scores of the experimental and control groups were compared, it was seen that teaching with the Web 2.0 tool Polypad provided a significant difference in favor of the experimental group on the attitudes of the students towards mathematics and had a great effect. The positive change in students' attitudes towards the mathematics lesson is based on the studies conducted on the effect of technology-supported mathematics teaching on attitudes (Balkan, 2013; Bayturan & Keşan, 2012; Yorgancı & Terzioğlu, 2013; Aksoy, 2014; Aşıcı, 2014; İzgiol, 2014; İnam, 2014; Hot, 2019; Birgin & Topuz, 2021).

### Pedagogical Implications

With the rapid increase of programs and software in technology, teachers can be trained on this subject in order to increase their use by classroom teachers, and training sites can be established so that classroom teachers can integrate such programs into more lesson processes. Considering the students' internet and computer skills, homework that can be given in this program can be prepared with virtual classroom environments. This work with the Polypad app was concerned with the analysis of quantitative data; Qualitative studies (interview, observation, diary) on this subject can also be done. Activity books containing sample lesson plans can be prepared with the Polypad application, which is a Web 2.0 tool.

### Kaynaklar

- Akar, Ü., ve Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2014). Dinamik geometri yazılımının açıortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 2 (4), 74-90. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jcer/issue/18616/196509>
- Akbaba, K. ve Ertaş-Kılıç, H. (2022). Web 2.0 uygulamalarının öğrencilerin fene ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 130-139. <https://doi.org/10.17556/erziefd.880542>
- Akçakin Ünlütürk, H. (2016). *Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Aksoy, N. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi.
- Aksu G., Eser, M. T., ve Reyhanlıoğlu Keçeoğlu, Ç. (2021). Jamovi ile veri analizi, Pegem Yayınevi.
- Aşıcı, F. (2014). *İlköğretim 6.sınıf matematik dersi kesirler konusunun excel yardımıyla öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Aydın, E., Kertil M., Yılmaz K., Önder O., Topçu T. ve Kurt, S. (2006). Geometri öğreniminde bağlamsal desteğin öğrenci ve soru seviyesi açısından incelenmesi. Gazi Eğitim Fakültesi 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özetler Kitabı, 7-9 Eylül 2006, Ankara.
- Azid, N., Hasan, R., Nazarudin, N. F. M., and Md-Ali, R. (2020). Embracing Industrial Revolution 4.0: The Effect of Using Web 2.0 Tools on Primary Schools Students' Mathematics Achievement (Fraction). *International Journal of Instruction*, 13(3), 711-728. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13348a>
- Balcı Şeker, H., ve Erdoğan, A. (2017). Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeter-liğine etkisi, *OPUS – Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
- Balkan, İ. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi "tablo ve grafikler" alt öğrenme alanındaki, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Barçın, H. (2019). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi,*

- (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Bayturan, S., Keşan, C. (2012). The effect of computer-assisted instruction on the achievement and attitudes towards mathematics of students in mathematics education. *International Journal of Global Education (IJGE)*, 1 (2), 50-57.
- Birgin, O., and Topuz, F. (2021) Effect of the GeoGebra software supported collaborative learning environment on seventh grade students' geometry achievement, retention and attitudes, *The Journal of Educational Research*, 114:5, 474-494. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1983505>
- Bourassa, M. (2020). A technology corner. *Gazette- Ontario Association for Mathematics; Caledon* (Mar 2020): 9-12.
- Bustamante, C. (2017). Tpack and teachers of spanish: development of a theory based joint display in a mixed methods research case study. *Journal of Mixed Methods Research*, 13(2), 163-178.
- Bwalya, D. (2019). Influence of geogebra on students' achievement in geometric transformations and attitude towards learning mathematics with technology, *Journal of Education and Practice*, 10(13). <https://doi.org/10.7176/JEP>
- Carr, C.T., Zube, P., Dickens, E., Hayter, C. A. and Barterian, J. A. (2013). Toward a model of sources of influence in online education: cognitive learning and the effects of web 2.0. *Communication Education*, 62(1), 61-85, <https://doi.org/10.1080/03634523.2012.724535>
- Deniz, S. (2019). *Teknoloji destekli öğretimin matematik ve geometri alanlarında başarı ve tutuma etkisi üzerine bir meta analiz çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Erdoğan, B. (2014). *Dijital sınıfın akademik başarıya, çevrimiçi teknolojileri öz yeterlik algısına ve motivasyona etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi.
- Fabian, K., Keith, J. T. and Barron, I. G. (2018). Using mobile technologies for mathematics: effects on student attitudes and achievement, *Education Tech Research Dev* (2018) 66:1119–1139 <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9580-3>
- Field, A. (2005). *Reliability analysis*. (Ed. Field, A.) Discovering Statistics Using SPSS. 2nd Edition, Sage.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altan, A. ve Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, 15-17 Eylül 1994, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Gündüz, T., Sillem, C., Bhat, S., Mortimer, J., and McKenzie, S. (2022). To increase and deepen learners' conceptual mathematical understanding by using sequences of concrete, pictorial and abstract representations delivered online through virtual manipulatives, <https://www.et-foundation.co.uk/wp-content/uploads/2022/10/04.-Christ-the-King-Virtual-Manipulatives.pdf>
- Hot, M. E. (2019). *Matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- İlçi, A. (2014). *Investigation of Pre-Service Teachers' Mobile Learning Readiness Levels and Mobile Learning Acceptance Levels*. Ankara, Turkey: The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University METU. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12617045/index.pdf>
- İnam, A. (2014). *Ortaokul 5. Sınıf matematik uygulamaları dersinin web destekli öğretiminin öğrenci performans ve motivasyonuna etkisi ile öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- İzgiol, D. (2014). *Teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin lineer cebir öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kaldoudi, E., Bamidis, P., Papaioakeim, M., and Vargemezis, V. (2008). Problem-based learning via web 2.0 technologies. 2008 21st IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems, 391-396. doi:10.1109/CBMS.2008.136
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. (2013). The effect of internet-based education on student success in teaching of 8th grade triangles subject. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE* January 2013 ISSN 1302-6488, 14(1).
- Mathigon. (2023). <https://tr.mathigon.org/> Erişim Tarihi: 04.02.2023.
- MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). MEB.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersine ait "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Nabeel, T., Noor, H., and Noshhen, K. (2021). Problems faced by teachers and students in teaching-learning geometry at secondary level. *Journal of Science Education*, 3(2), 21–39.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. NCTM.
- Onal, N. ve Güloğlu Demir, C. (2013). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28. <https://doi.org/10.19128/turje.181051>
- O'Reilly, T. (2007). What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications and Strategies*, 1(3), 17-37.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin nokta, doğru ve düzlem konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 9 (2) , 508-525. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8595/106917>
- Öksüz, C. ve Genç, G. (2021). 4.sınıf geometrik şekiller konusu başarı testi geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 2232-2258. DOI:10.17679/inuefd.879853
- Övez Dikkartın, F. T. (2021). İlkokul matematik programına yönelik web 2.0 aracı destekli etkinlik örnekleri, (Ed:Ümit İzgi Onbaşılı, Burcu Sezginsoy Şeker). Nobel Akademi Yayıncılık.
- Özenç, D., Dursun, H. and Şahin, S. (2020). The effect of activities developed with web 2.0 tools based on the 5e learning cycle model on the multiplication achievement of 4th graders, *Participatory Educational Research (PER)* Vol. 7(3), pp. 105-123, <http://dx.doi.org/10.17275/per.20.37.7.3>
- Özçakır, B. (2013). *The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Özçakır Sümen, Ö. (2013). *Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Özdemir, F., Aslaner, R., ve Açıkgül, K. (2020). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Tutumuna

- Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması, *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(13), pp.18-40, <https://doi.org/10.29129/inujse.543534>
- Öztop, F. (2022). İlkokul matematik öğretiminde bireysel ve sınıf tabanlı dijital teknoloji kullanımının etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (19), 288-302.
- Pilli, O., and Aksu, M. (2013). The effects of computer-assisted instruction on the achievement, attitudes and retention of fourth grade mathematics students in North Cyprus, *Computers and Education*, 62(1), Pages 62-71. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.010>
- Sawilowsky, S. (2009). New Effect Size Rules of Thumb, *Journal of Modern Applied Statistical Methods* November 2009, Vol.8, No. 2, 597-599
- Soliman, M. M., and Hilal, A. J. (2016). Investigating the effects of computer-assisted instruction on achievement and attitudes towards mathematics among seventh-grade students in Kuwait. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(4), 145–159. [https://doi.org/10.1564/tme\\_v23.4.03](https://doi.org/10.1564/tme_v23.4.03)
- Shuttleworth, M. (2009). Pretest-Posttest Designs. <https://explorable.com/pretest-posttest-designs>
- Şahin, Z., ve Keşan, C. (2022). Beşinci sınıf düzeyinde kavram karikatürleri ile tasarlanan geometri öğrenme ortamlarında cinsiyet faktörüne göre akademik başarı ve geometrik tutumun incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports ve Science Education (IJTASE)*, 11(3), 190-200.
- Tezer, M. (2018). The effect of answer based computer assisted geometry course on students success level and attitudes. *Quality and Quantity*, 52(5), 2321–2329. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0666-5>
- TUİK. (2021). Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, S:41132. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cocuklarda-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2021-41132>.
- Ubuz, B.(1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16–17: 95–104.
- Uyanıksoy, E. (2022). *A meta-analysis on the use of technology in teaching mathematics*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yeditepe Üniversitesi.
- Uygun, M. (2008). *Bilgisayar Destekli Bir Öğretim Yazılımının İlköğretim 4.Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Başarı ve Matematiğe Karşı Tutumuna Etkisinin İncelenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi.
- Uzun, P. (2014). *Geogebra ile öğretimin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Ünlüer, E. (2021). Geometri öğretimine teknolojinin entegrasyonu: ortaöğretim öğrencileri ile tasarım tabanlı bir araştırma. (Yayımlanmamış doktora tezi), Anadolu Üniversitesi.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* [Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally] (7th edition). (S. Durmuş, Trans. Ed.). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.
- Yorgancı, S. ve Terzioğlu, Ö. (2013). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21 (3), 919-930. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22605/2415>