

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA KULLANARAK
OLUŞTURDUKLARI ETKİNLİKLERDEKİ MATEMATİKSEL DERİNLİK
SEVİYELERİ VE TEKNOLOJİK EYLEMLERİN İNCELENMESİ**

İSMAİL BATUHAN TURUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ DR. FADİME ULUSOY

MAYIS - 2023
KASTAMONU

TEZ ONAYI

İSMAİL BATUHAN TURUŞ tarafından hazırlanan “**ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA KULLANARAK OLUŞTURDUKLARI ETKİNLİKLERDEKİ MATEMATİKSEL DERİNLİK SEVİYELERİ VE TEKNOLOJİK EYLEMLERİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **11.05.2023** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Fadime ULUSOY Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Dilek GİRİT YILDIZ Trakya Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V.

Doç. Dr. Osman ÇİÇEK

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

İsmail Batuhan TURUŞ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA KULLANARAK OLUŞTURDUKLARI ETKİNLİKLERDEKİ MATEMATİKSEL DERİNLİK VE TEKNOLOJİK EYLEMLERİN İNCELENMESİ

İSMAİL BATUHAN TURUŞ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
DANIŞMAN:DOÇ. DR. FADİME ULUSOY

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının geometri konuları ile ilgili hazırladıkları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylemlerini ve bunlar arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamaktadır. Karma desene sahip olan bu çalışmaya 50 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının ürettikleri GeoGebra etkinlikleri Trocki ve Hollebrands'ın (2018) dinamik geometri etkinliklerinin kalitesini belirlemek üzere geliştirdikleri teorik çerçeveye göre matematiksel derinlik ve teknolojik eylemler bakımından incelenmiştir. Verilerin analizinde hem tanılayıcı hem de ilişkisel istatistiki yöntemler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarındaki dinamik geometri içerikli etkinliklerin çok büyük bir kısmında yönergelerin öğrencilerden düşük matematiksel çaba sergilemeyi talep ettiğini göstermiştir. Diğer bir deyişle, bu etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri düşük bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının etkinliklerindeki teknolojik eylemler incelendiğinde, sıklıkla yazılımın sürüklemeye, ölçme ve çizim eylemlerine yer verdikleri görülmüştür. Geliştirilen etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem türleri arasındaki ilişkiler ile ilgili ilişkisel istatistiki sonuçlar, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısının düşük matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısından fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır.

ANAHTAR KELİMELER:Teknoloji entegrasyonu, dinamik geometri yazılımları, GeoGebra, matematiksel derinlik, teknolojik eylem, matematik öğretmenleri adayı

Mayıs 2023, 94 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

INVESTIGATION OF THE MATHEMATICAL DEPTH LEVELS AND TECHNOLOGICAL ACTIONS IN THE ACTIVITIES CREATED BY PROSPECTIVE TEACHERS USING GEOGEBRA

İSMAİL BATUHAN TURUŞ

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. FADİME ULUSOY**

This study aims to examine the mathematical depth levels and technological actions of prospective mathematics teachers' GeoGebra activities related to geometry topics and the relationships between these features. Fifty middle school mathematics prospective teachers participated in this study. In this mixed design study, prospective teachers' GeoGebra activities were examined in terms of mathematical depth and technological actions according to the theoretical framework developed by Trocki and Hollebrands (2018) in order to determine the quality of dynamic geometry activities. Both diagnostic and inferential statistical methods were used in the analysis of the data. The results showed that in most of the dynamic geometry activities in the lesson plans prepared by the prospective teachers, the instructions demanded low cognitive effort from the students. In other words, the mathematical depth levels of these activities were found to be low. In addition, when the technological actions in prospective teachers activities were examined, it was seen that the GeoGebra often included the actions of dragging, measuring and drawing. Inferential statistical results regarding the relationships between mathematical depth levels and technological action types of the developed activities revealed that the number of technological actions in the activities at the high mathematical depth level was higher than the number of technological actions in the activities at the low mathematical depth level.

KEYWORDS: Technology integration, dynamic geometry software, GeoGebra, mathematical depth, technological action, prospective mathematics teacher

May 2023, 94 Page

TEŞEKKÜR

Araştırma ve tez dönemi boyunca yardımlarını esirgemeyen, araştırma aşamasında bilgi birikimi ve tecrübesiyle maddi manevi desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Fadime ULUSOY’a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmama katkı sağlayan değerli jüri üyeleri Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU ve Dr. Öğretim Üyesi Dilek Girit YILDIZ’a saygılarımı sunar, teşekkür ederim. Maddi manevi destekleriyle bu günlere gelmeme olanak sağlayan anne ve babama teşekkür ederim. Ayrıca; araştırma boyunca araştırmaya katkı sunan Kastamonu Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerine teşekkür ederim.

İSMAİL BATUHAN TURUŞ

Kastamonu, 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Önemi	5
1.2 Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları.....	8
1.3 Varsayımlar	8
1.4 Sınırlılıklar.....	8
1.5 Tanımlar	9
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1 Teknoloji Entegrasyonu	10
2.2 Dinamik Geometri Yazılımları.....	11
2.2.1 Dinamik Geometri Etkinlik Analizi Teorik Çerçevesi	12
2.3 Öğretmen Adaylarının Teknoloji Entegrasyonu ile Oluşturdukları Öğretim Materyalleri ile İlgili Çalışmalar	16
3. YÖNTEM.....	22
3.1 Araştırma Deseni	22
3.2 Bağlam ve Katılımcılar	23
3.3 Veri Toplama Araçları.....	24
3.3.1 Ders Planları	24
3.3.2 Yansıtıcı Rapor	25
3.3.3 İnfomal Gözlemler ve Görüşmeler	25
3.4 Verilerin Toplanması.....	25
3.5 Verilerin Analizi.....	33
3.6 Geçerlilik ve Güvenirlik	37
4. BULGULAR	39
4.1 Öğretmen Adaylarının Açılar Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri	39
4.1.1 Açılar ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler	48
4.2 Öğretmen Adaylarının Üçgenler Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri	50
4.2.1 Üçgenler ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler	57

4.3	Öğretmen Adaylarının Dörtgenler Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri	61
4.3.1	Dörtgenler ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler	68
4.4	Öğretmen Adaylarının GeoGebra Yazılımı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türlerine Göre Karşılaştırmalı Analizleri	69
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	72
5.1	Sınırlılıklar ve Öneriler	75
KAYNAKLAR		77
EK A.	Ders Planı Taslağı (Açılar)	90
EK B.	Ders Planı Taslağı (Üçgenler)	91
EK C.	Ders Planı Taslağı (Dörtgenler)	92
EK D.	Araştırma İzin Belgesi	93
ÖZGEÇMİŞ.....		94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. GeoGebra'yı indirme yöntemleri	26
Şekil 3.2. GeoGebra'nın tarayıcıda görünümü	27
Şekil 3.3. GeoGebra'nın cebir ve grafik penceresi	27
Şekil 3.4. GeoGebra'nın araç çubuğu penceresi	28
Şekil 3.5. Taşı, nokta, nesne üzerinde nokta, kesiştir, orta nokta veya merkez ile ilgili oluşturulan çalışma	29
Şekil 3.6. Doğru, doğru parçası ve ışın ile ilgili oluşturulan çalışma	29
Şekil 3.7. Sürgü aracının çeşitleri	30
Şekil 3.8. GeoGebra'da sürgü yardımı ile dinamiklik kazandırılan nesnelerin çalışması	30
Şekil 3.9. Köşegenler ve arasındaki açılar yardımıyla dörtgen çeşitlerini gösterme	31
Şekil 3.10. GeoGebra'da nesneyi göster/gizle aracı uygulama	31
Şekil 3.11. GeoGebra'da kenar sayısından yararlanarak düzgü çokgenin özelliklerini gösterme	32
Şekil 3.12. GeoGebra'da üçgenin iç açılar toplamının 180 derece olduğunu gösterme	32
Şekil 3.13. GeoGebra'da üçgenin alan formülünü ispat yaparak gösterme	33
Şekil 3.14. Verilerin çözümlenmesi için yapılan işlemler	34
Şekil 3.15. Analiz edilen etkinliklerin SPSS programına kaydedilmesi	36
Şekil 4.1. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı	39
Şekil 4.2. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturdukları DGY etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı	40
Şekil 4.3. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı	50
Şekil 4.4. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı ..	51
Şekil 4.5. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı	62
Şekil 4.6. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları DGY etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı	63

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. DGY etkinlik analizi teorik çerçevesi (Trocki ve Hollenbrands, 2018, s.123).....	15
Tablo 3.1. GeoGebra tanıtımı için haftalık olarak yapılan uygulamalar.....	26
Tablo 3.2. ÖA3 kodlu öğretmen adayının oluşturduğu GeoGebra içeren etkinliğin künyesi	35
Tablo 3.3. Excel programına kaydedilen verilerden örnekler.....	36
Tablo 4.1. E25 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	41
Tablo 4.2. E56 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	42
Tablo 4.3. E81 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	43
Tablo 4.4. E66 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	44
Tablo 4.5. E76 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	46
Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı.....	48
Tablo 4.7. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri.....	49
Tablo 4.8. E3 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	52
Tablo 4.9. E70 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	52
Tablo 4.10. E51 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	54
Tablo 4.11. E24 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	56
Tablo 4.12. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı.....	60
Tablo 4.13. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri.....	61
Tablo 4.14. E118 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	63
Tablo 4.15. E135 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	64
Tablo 4.16. E7 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi	66
Tablo 4.17. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı.....	68
Tablo 4.18. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri.....	69
Tablo 4.19. Öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türlerine göre dağılımları	71

Tablo 4.20. Öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem türlerine göre dağılımları.....	71
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

n	: Veri sayısı
p	: Anlamlılık
%	: Yüzde

Kısaltmalar

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
TPAB	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
MDS	: Matematiksel Derinlik Seviyesi
TE	: Teknolojik Eylem
SD	: Serbestlik derecesi

1. GİRİŞ

Teknolojinin karşı konulamaz gelişimiyle birlikte eğitim-öğretim faaliyetlerinde bilgisayar ve diğer teknolojik araçların kullanımı önem kazanmıştır (Erdemir vd., 2009; Heddens ve Speer, 1997; Wertheimer, 1990). Bu araçların kullanımı ile öğrenmeyi öğrenen ve analitik düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (Tatar vd., 2013). Matematik eğitiminde kullanılan Cabri, Geometer's Sketchpad, GeoGebra gibi uygulamalar bu amaca hizmet edecek şekilde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar dinamik geometri yazılımları (DGY) olarak isimlendirilmektedir. Dinamik geometri yazılımları çeşitli matematiksel ve geometrik bilgilerin öğrenilmesini ve öğretilmesini, çizimler oluşturulmasını ve bir çizimin öğelerinin sürüklenmesini sağlayan araçlardır (Hollebrands, 2007).

DGY kullanımının öğrencilerin matematiksel fikirleri anlaması ve geliştirmesinde büyük rolleri vardır (ör. Hollebrands ve Dove, 2011, Sherman vd., 2020; Zbiek vd., 2007). Aynı zamanda DGY, matematik öğretiminde geleneksel olarak kullanılan ve zaman alıcı olan kâğıt kalem yöntemleriyle karşılaştırıldığında, öğrencilere geometrik nesneleri oluşturmaları için daha fazla fırsat sunmaktadır. DGY kullanımı, geometrik şekillerin sürüklenerek o şekillere ait değişmez özelliklerin ve ilişkilerin analiz edilmesini ve önemli varsayımların test edilmesini sağladığı için önemli görülmektedir (Laborde, 2001). Bu kullanım sırasında öğrenciler geometrik ilişkileri keşfedebilir ve öne sürdükleri fikirleri gerekçelendirebilirler. Dolayısıyla, DGY kullanımı öğrencilerin muhakeme ve kanıtlama becerilerini de geliştirme fırsatı sunar (Trocki ve Hollebrands, 2018).

Dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra matematik eğitiminde geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi kuran ve kullanımı oldukça kolay olan bir yazılımdır (Hohenwarter ve Jones, 2007). GeoGebra programı grafik penceresinde oluşturulan nesnelerin cebirsel ifadeleri aynı zamanda cebir penceresinde görülmektedir ve şekilde yapılan değişiklikler eş zamanlı olarak iki pencerede izlenilebilmektedir (Aktümen vd., 2011). Aynı zamanda GeoGebra Türkçe arayüzü olan ve ücretsiz olarak kullanılabilen bir programdır (Kutluca ve Zengin, 2011). Bu nedenle GeoGebra yazılımı birçok

çalışmada öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin teknolojik becerilerini incelemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçları, GeoGebra kullanımının öğrencilerin öğrenmelerini desteklediği (Shadaan ve Leong, 2013), geometri öğrenmeye karşı motivasyonlarını arttırdığını (Ferdianova ve Žáček, 2013), öğrenmede kolaylık ve kalıcılık sağladığını (Ünsal ve Cenk, 2020), konuyu keşfederek öğrenmeye yardımcı olduğunu (Topuz ve Birgin, 2020; Yeo, 2021) göstermektedir. Aynı zamanda öğrencilerin GeoGebra kullanımı ile matematik konularındaki akademik bilgilerinin arttığı ortaya koyulmuştur (Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Helvacı, 2010; Selçik ve Bilgici, 2011; Sümen, 2013; Ubuz vd., 2009). Bu nedenle GeoGebra kullanımı matematik eğitiminde önemsenen konulardan biridir.

Teknoloji ile oluşturulan öğrenme ortamları matematik ve geometri bilgilerinin görselleştirilmesi için gerekli ortamlardır (Karadağ ve McDougall, 2009). Bu yüzden kavramsal ve soyut bilgilerin öğrencilerin zihinlerinde oluşturulmasını sağlamak için matematik öğretiminde teknolojiden faydalanılmaktadır. Teknolojiden yararlanmak, kavramları öğretmen için önceden planlanmış teknoloji destekli ders tasarımlarıyla mümkündür. Öğretmenlerin derslerinde teknoloji destekli ders planlarını kullanmalarının öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini desteklemede önemli rolleri olduğu vurgulanmaktadır (Hohenwarter vd., 2008; Bitter, 1989; Sezer, 1989). Bu sayede, öğrenciler matematiksel ilişkilerin dinamik değişimlerini görerek soyut ve sembolik durumlarla baş etme adına deneyim kazanmaktadır (Flores, 2002; Trigo ve Perez, 2002). Sonuç olarak, teknolojinin kullanımı ile öğrencilerin matematiksel problemlere çözüm bulduğu, hipotez oluşturup bunları test edebildiği öğrenme ortamlarının oluşturulması onların gelişimini desteklemek için önem taşır (Baccaglini-Frank, 2019; Christou, vd., 2004; Güveli ve Baki, 2000; Komatsu ve Jones, 2019; Sinclair ve Robutti, 2013).

Öğretmenler teknoloji destekli matematik eğitimi uygularken, öğrencileriyle kavramlar üzerinde derinlemesine tartışma ortamları yaratabilirler (Shi, 2009). Bu noktada, öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini desteklemek için DGY ile ilgili görevleri nasıl ve ne zaman dahil edeceklerine dair kararlar almaları gerekir (ör. de Villiers, 1986; Mariotti, 2012). Ancak, DGY kullanımının öğrenciye nasıl sunulacağının ve bu sunuş ile ortaya çıkabilecek varsayımların iyi tasarlanması

gerekmektedir. Fakat yapılan çalışmalar matematik ğretmenlerinin DGY kullanarak sınıf içi etkinlikleri planlamada ve uygulamada zorluklar yaşadığına işaret etmektedir (Cayton, 2012). Bu nedenle, öğretmenlerin, öğrencileri keşfederek, varsayımda bulunarak ve sonuçları gerekçelendirerek tartışmalarını geliştirmek için DGY'leri kullanmayı yönlendiren ve etkili rehberlik içeren etkinlikler sunmaları gerekmektedir (Larson ve Miller, 2011).

DGY etkinliklerini derslerine dahil edecek öğretmenlerin bu konuda bilgili olması gerekir. Bu nedenle, ğretmen yetiştirme ğretmen adaylarına gerekli teknolojik araçların kullanımın öğretilmesi ve bu teknolojilerle pedagojik deneyimler edinmelerinin sağlanması onların teknolojiyi tanımaları ve kullanmaları adına önemli bir yer teşkil etmektedir (Akkoç, 2013; Baki, 2001). Bu yüzden ğretmen adaylarına ğretmen yetiştirme programları kapsamında teknoloji temelli derslerin verilmesi ve yapılacak uygulamalar ile ğretmen adaylarının teknoloji entegre edilmiş sınıf ortamına hazır olması sağlanmalıdır (Akyüz, 2016; Bower ve Stephens, 2011, Mishra ve Koehler, 2008).

Yapılan birçok çalışmada Türkiye'deki matematik ğretmenlerinin sahip oldukları teknolojik yeterlilikleri günümüzün gereksinimlerini karşılayabilecek düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Dağ, 2016; Bozkurt ve Cilavdaroglu, 2011; Doğan, 2012; Karataş vd., 2016). Bu duruma neden olan birçok etmen olabilir. Bu etmenler; öğretmenin teknolojik bilgisi (r. Karagiorgi, 2005), teknolojiye verdiği değer (r. Ertmer vd., 2012), teknolojiye karşı olumlu tutumu ve istekliliği (r. Lee ve Lee, 2014) ve ders kitaplarındaki teknoloji destekli içeriklerin kalitesi (r. Ulusoy ve Turuş, 2022) ile ilgili olabilir. Öğretmenlerin teknoloji kullanımı ile ilgili yaşadıkları sorunlar, onların teknoloji entegre edilmiş nitelikli içerikleri oluşturmalarında ve bu içerikleri ğretim faaliyetlerinde uygulamalarında sorunlar yaşamasına yol açmaktadır (Demir ve Bozkurt, 2011; Hall, 2008). Öğretmenlerin teknoloji destekli uygulamaları derslerine dahil etmeleri ve etkili bir şekilde kullanmalarına zemin hazırlamak için ğretmen eğitimi programlarında teknolojik içeriklerle uğraşmaları önem taşır. Bu noktada, ğretmen eğitimi programlarında teknolojik içerikler ğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerileri ve teknoloji entegre edilmiş içerik üretme becerilerini geliştirmelerine imkn verecek biçimde tasarlanabilir. Bu sayede ğretmen adayları

teknolojiyi eğitime uygulama, teknoloji entegre edilmiş içerik hazırlama becerilerini geliştirme ve eksikliklerini giderme imkânı bulabilir. İleride öğretmen olduklarında öğrendikleri bilgileri sınıflarında uygulama kendi içeriklerini hazırlama, geliştirme ve değerlendirme yeterliliğine sahip olabilirler.

Teknoloji ile değişen dünyada toplumların yapısı da değişmektedir. Bu değişime bağlı olarak bireyler teknoloji ile her bilgiye erişmekte ve kullanmaktadır. Bireylerin bu becerilerini hayat boyu sürdürebilmeleri ve kazandıkları yeterlilikleri uygulayabilmeleri için ülkeler eğitimde çeşitli politikalar uygulamaktadır. Bu politikalar teknoloji entegrasyonu adı ile güncel teknolojileri öğretim ortamlarına aktarmayı amaçlamaktadır (Smaldino vd., 2008). Öğrenme ortamlarında teknoloji entegrasyonu sağlayabilmek için öğretmenlerin teknoloji entegrasyon becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Bu becerileri kazanabilmek için matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonunun uygulanmasını, gerekli teknolojik araçların öğretiminde kullanılmasını sağlamak için öğretmen ve öğretmen adaylarının DGY gibi teknolojik araçların derslere nasıl entegre edilebileceği ile ilgili deneyimler kazanması ile mümkündür (Akkoç, 2013; Akyüz, 2016; Bowers ve Stephens, 2011). Öğretmen adaylarının tasarladıkları teknoloji entegre edilmiş ders içeriklerini incelemek ve onların teknolojiyi nasıl ele aldıklarını ve sınıf ortamında pedagojik açıdan nasıl hayata geçirdiklerini görme imkânı taşır. Bu nedenle, bu araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ürettikleri geometrik kavramlarla ilgili ders planlarındaki DGY içerikli etkinliklerin matematiksel ve teknolojik özelliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çünkü matematiğin bir dalı olan geometri, düzlemsel ve uzaysal şekilleri ve onların birbiriyle olan ilişkisini inceler. Daha çok soyut bir ders olan geometrinin konuları arasındaki ilişkileri zihinde canlandırmak ve anlamlandırmak zor bir süreç olabilmektedir. Geometri derslerinde materyal kullanımı bu ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Sowell, 1989). Fakat gelişen teknolojiler sayesinde geometri öğretiminde daha dinamik ve zaman tasarrufu sağlanabilen etkili öğretim süreçlerini yönetmek mümkün olabilmektedir (Campoy, 1992). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin geometrik kavramların öğreniminde zorluklar yaşadığı tespit edilmiştir (Gülkılık, 2008; Güven ve Karataş, 2009; Baltacı ve Yıldız, 2014). GeoGebra'nın kendine has özellikleri sayesinde (ör., nokta, doğru, çember ve diğer geometrik kavramların görselleştirilmesi, cebir, çizim ekranı ve grafik

ekranları ile çok pencereli bir yapı sunarak değişimin anlık olarak takip edilebilmesi, vd.) bu zorlukları aşabilmektedir (Açıkgül, 2012; Baltacı ve Yıldız, 2014; Dikovich, 2009; Olive, 2002; Yemen, 2009).

Araştırmanın amacı doğrultusunda özel olarak şu sorulara cevap aranmıştır:

- 1) İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geliştirdiği dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri nasıldır?
- 2) İlköğretim matematik öğretmeni adayları geliştirdikleri dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerde ne tip teknolojik eylemlere yer vermişlerdir?
- 3) İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geliştirdiği dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerdeki teknolojik eylemler ile matematiksel derinlik seviyeleri arasında bir ilişki var mıdır?

1.1 Araştırmanın Önemi

Dinamik geometri yazılımları öğrencilere ve öğretmenlere geometrik ilişkileri araştırabilecekleri ve sistemleri oluşturup test edebilecekleri fırsatlar sunmaktadır (Güven ve Kösa, 2008). Bu sayede öğrenciler geometrik kavramlarla ilgili değişmeyen özellikleri araştırabilme ve kavramların özelliklerini belirleyebilme fırsatları yakalarlar (Köse ve Özdaş, 2009). Ayrıca yazılımlardaki sürüklenebilme özelliği sayesinde oluşturulan modellerin doğruluğunun test edilmesini sağlamaktadır (Hankeln, 2020). Bu yüzden DGY'nin matematik eğitiminde kullanılması önemli görülmektedir (Hollebrands ve Dove, 2011, Sherman, vd., 2020; Zbiek, vd., 2007; Laborde, 2001). Bu doğrultuda, Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) yer alan kazanım ve açıklamalar incelendiğinde matematik dersinde teknoloji kullanımı için dijital yetkinlik kavramı tanımlanmaktadır. Öğretim programında, bu kavram aşağıdaki gibi ele alınmaktadır:

“İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar. Söz konusu yetkinlik, bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler yoluyla desteklenmektedir” (s.6)

Öğretmenlerin dijital yetkinliğe, sahip olması ve derslerine bu beceriyi entegre etmesi öğretim programları tarafından önemsenmektedir. Bu doğrultuda, öğretim programında bazı kazanımlarda dijital teknolojilere yer verilmesi ile ilgili açık atıflar yer almaktadır. Örneğin, bir açının iki eş parçaya ayırarak açıortayın oluşturulması (M.7.3.1.1) ve yeterli sayıda elemanların ölçüleri verilen üçgeni çizme (M.8.3.1.4) kazanımlarında açıkça DGY kullanımı içeren etkinlikler oluşturulması beklenmektedir. Bu nedenle, Türkiye’de kullanılan öğretim programları ve eğitim politikaları öğretmenlerden derslerinde DGY ile oluşturulacak etkinlikleri hazırlama, kullanma ve tartışma gibi becerilere sahip olmalarını beklemektedir. Bu noktada, öğretmen adaylarına öğretmen yetiştirme programları kapsamında özellikle geometri gibi DGY kullanımının kritik öneme sahip olduğu alanlarda deneyim kazandırılması onların gelecekte teknoloji yetkinliğe sahip olmaları bakımından önem taşımaktadır. İlgili çalışmalar incelendiğinde matematik öğretmen adayları tarafından oluşturulmuş DGY içerikli etkinliklerin incelenmesine yönelik çalışmaların taşıdığı öneme rağmen sayıca ve içerik olarak sınırlı olsa da son yıllarda konuya hızla artan bir ilginin olduğu görülmektedir (ör. Bozkurt ve Koyunkaya, 2020; Fahlgren vd., 2022; Koyunkaya ve Bozkurt, 2019; Trocki, 2015). Bu çalışmada, öğretmen adayları DGY içerikli geometri etkinlikleri hazırlama fırsatı elde ettiği için ortaya çıkan bulguların onların teknolojik yetkinliklerini anlama adına önem taşıdığı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular öğretmen adaylarının DGY içerikli etkinliklerini teknolojik ve matematiksel olarak nasıl tasarladıklarını ortaya koyduğundan onların bu becerilerini geliştirmek için neler yapılacağı yönünde ileriki çalışmalara yön verebilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının geliştirdiği DGY etkinliklerinin neler olduğundan ziyade kalite özellikleri üzerinde durulmuştur. Bu yönüyle, tasarlanan DGY etkinlikleri hem etkinliğin teknolojiyi nasıl ele aldığı hem de matematiksel olarak öğrencilerden ne gibi düşünsel süreçler gerektirdiği bakımından ele alınmıştır. Etkinliklerin tanılayıcı özelliklerden ziyade kalite unsurları bakımından ele alınması öğretmen adaylarının teknoloji yetkinliklerinin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir (Fahlgren, vd., 2022; Trocki ve Hollebrands, 2018). Ayrıca araştırmacılar öğretmenler için DGY etkinlikleri oluşturmanın ve kullanmanın öğrenme-öğretme süreçlerindeki önemine ek olarak bu etkinliklerin kalite unsurlarına dikkat etmenin önemine daha çok odaklanmaya başlamışlardır. Fakat yüksek kalite DGY etkinliklerinin oluşturulması

öğretmenler için kolay edinilen bir beceri değildir ve aktif öğretmenlik öncesi deneyim gerektirmektedir. Öğretmenlerin deneyimleri onların teknoloji entegrasyonunu sınıflarında ne derece iyi kullanacaklarının önemli bir göstergesidir. Bu çalışmada öğretmen adaylarına DGY etkinlikleri hazırlama fırsatı verilerek onlara teknoloji entegrasyonunda deneyim kazanmaları için fırsatları sunulmuştur. Ek olarak öğretmen adaylarının DGY etkinliklerindeki kalite unsurları ortaya çıkarıldığı için çalışmadan elde edilecek sonuçların öğretmen eğitiminde teknolojinin ele alınmasından kitaplardaki DGY etkinliklerin sunuluşunun geliştirilmesine kadar birçok noktada katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın önemli noktalarından biri de öğretmen adaylarının DGY etkinliklerini GeoGebra üzerinde tasarlamasıdır. GeoGebra, Türkçe destekli olması, arayüzünde çoklu pencere yapısına sahip olması, etkileşimli öğrenme materyali olarak kullanılabilmesi, ücretsiz açık kodlu yazılım olması sebebiyle matematik eğitiminde tercih edilen bir DGY'dir (Kutluca ve Zengin, 2011). Son yıllarda GeoGebra, sağladığı katkılardan dolayı matematik eğitiminde önemsenen konulardan biridir (Ferdianova ve Žáček, 2013; Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Helvacı, 2010; Selçik ve Bilgici, 2011; Shadaan ve Leong, 2013; Sümen, 2013; Topuz ve Birgin, 2020; Ubuz vd., 2009; Ünsal ve Cenk, 2020; Yeo, 2021). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının GeoGebra kullanarak DGY entegre edilmiş etkinlikler oluşturmaları onların öğretmenlik hayatında kolay erişilebilir ve ücretsiz olan bu programı sınıflarında kullanmaları adına onları teşvik edebilir.

Sonuç olarak bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra programı kullanarak ders planlarına entegre ettikleri DGY etkinliklerinin matematiksel ve teknolojik özelliklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Matematiksel ve teknolojik özelliklerine bakarak alınan çıktıların kitap yazarlarına DGY ile ilgili etkinlik oluştururken nelere dikkat etmesi gerektiğine, öğretmen eğitiminde öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu becerisini geliştirmesine ve kaliteli ders içeriğini nasıl oluşturulması gerektiğine dair bakış açısı kazandırması nedeniyle önemli görülmektedir.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladığı ders planlarındaki DGY içerikli etkinliklerin matematiksel ve teknolojik özelliklerinin incelenmesidir. Bu doğrultuda özel olarak şu araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- 1) İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladığı dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri nasıldır?
- 2) İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladıkları dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerde ne tip teknolojik eylemlere yer verilmiştir?
- 3) İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladığı dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerdeki teknolojik eylemler ile matematiksel derinlik seviyeleri arasında bir ilişki var mıdır?

1.3 Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların gerçek performanslarını, bilgi ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmaktadır.
- Araştırmada, öğretmen adaylarının DGY kullanımı sürecinde öğrenmelerini olumsuz etkileyebilecek dışsal faktörlerin etkisi olmadığı varsayılmaktadır.

1.4 Sınırlılıklar

- Araştırma verileri, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz dönemindeki Geometri ve Ölçme Öğretimi Dersi kapsamında elde edilen veriler ile sınırlıdır.
- Araştırma bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programı üçüncü sınıfta öğrenim gören 50 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
- Öğretmen adaylarının oluşturdıkları ders planlarının kapsamı geometri öğrenme alanındaki açılar, üçgenler ve dörtgenler konuları ve bu konuları içeren kazanımlarla sınırlıdır.

1.5 Tanımlar

Dinamik Geometri Yazılımı: “Fareyi, çeşitli geometrik araçları ve menü öğelerini kullanarak geometrik yapıları ve diğer dinamik figürleri (örn. fonksiyon grafikleri) oluşturmamıza yardımcı olur.” (Prenier, 2008, s.32)

Dinamik Geometri Etkinliği: “Geometrik nesnelerin ve öğrenme hedeflerini gerçekleştirmek için kullanılan ilgili yazılı yönlendirmelerin bir kombinasyonu olarak tanımlanır. Etkinlik, etkinlik yazarı tarafından önceden oluşturulmuş olabilir, öğrencinin ek yapılar yapabileceği beklentisiyle kısmen oluşturulmuş olabilir veya önceden oluşturulmamış olabilir” (Trocki ve Hollebrands, 2018, s.122-123)

GeoGebra: “Analitik, geometri ve cebir alanlarını birleştiren tüm eğitim seviyeleri için kullanılan bir dinamik geometri yazılımıdır.” (Antohe, 2009, s.47)

Teknoloji Entegrasyonu: “Öğrencilerin sahip olduğu teknoloji becerilerini anlamlı bir biçimde uygulamasına olanak sunmak için genel içerik alanlarında teknolojinin etkili ve verimli kullanılmasıdır.” (Dockstader, 1999, s.73)

Matematiksel Derinlik: Bir etkinliğin gerçekleştirilmesi için gereken bilişsel çabadır (Smith ve Stein, 1998). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının oluşturduğu DGY destekli etkinlikler öğrencilerin sergilemesi gereken bilişsel eylemlere göre Trocki ve Hollebrands’ın (2018) çalışmasında belirttiği matematiksel derinlik seviyelerine (0-5 Seviye) göre incelenmiştir.

Teknolojik Eylem: Teknolojik eylem türleri, dinamik geometri yazılımının teknolojik özelliklerinin (ör. çizim, inşa, sürükleme vb.) bir görevde kullanılmasını ifade eder (Torkci ve Hollebrands, 2018).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırma konusuyla ilgili teknoloji entegrasyonu ve dinamik geometri yazılımları kavramına yer verilmiş olup, DGY etkinliklerinin analizinde kullanılabilecek olan teorik çerçeve hakkında bilgi verilmiştir. En son kısımda da alan yazında yer alan çalışmalar açıklanmıştır.

2.1 Teknoloji Entegrasyonu

Teknoloji geliştikçe, öğrenilecek bilgiler daha karmaşık ve soyut hale gelmiştir (Baki ve Birgin, 2004). Bu karmaşıklık ve soyutluktan öğrenme sürecini daha verimli hale getirebilmek için gelişen teknolojinin eğitime entegre edilmesi gerekmektedir (Ersoy, 2005; Yüksel vd., 2016). Çoğu ülke gelişen teknolojiyi öğrenme sürecine entegre etmede bilgisayar teknolojilerinden faydalanılması için öğretim programlarında düzeltmeler yapmaktadırlar (Şad ve Arıbaş, 2010). Öğretim programlarında yapılan bu düzenlemeler matematik öğretiminde yeni imkanlar ortaya çıkarmaktadır (Alakoç, 2003).

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı teknoloji ile matematik eğitiminin uyum içerisinde kullanma olarak tanımlanmaktadır (Öksüz vd., 2009). Matematik Öğretim Programına (2018) baktığımızda matematik eğitiminde teknoloji kullanımı bir zorunluluk haline gelmiştir. Ayrıca matematik eğitiminde teknolojiden yararlanılması dersin somutlaştırılması ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarının değişmesi açısından son derece önemli rol oynamıştır. (Aldemir, 2017; Bulut, 2004; Escuder, 2013; Polat, 2019; Tansu ve İşçioğlu, 2014). Bu nedenle matematik eğitiminde teknolojiden yararlanılması ve dersin içeriğini planlarken teknoloji entegre edilmiş şekilde planlanması ile öğretimin daha verimli bir hale dönüşeceği düşünülmektedir. Bu sürecin kaliteli bir şekilde ilerlemesi öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etme becerisine sahip olmaları ile mümkündür.

Nitelikli bir matematik eğitimi için matematik öğretmenlerinin kendilerini teknoloji konusunda nitelikli yetiştirmeleri ve güncel eğitim teknolojilerini takip etmeleri beklenmektedir (Hark-Söylemez, 2020; Uçar, 2019). Öğretmenlerin sadece iyi bir

teknoloji bilgisine sahip olması yeterli olmamakla birlikte bunun yanında derste kullanılacak teknolojinin dersin amacına uygun olup olmadığına karar verme becerisine sahip olması gerekmektedir. Bu durumda öğretmenlerin hem teknolojik bilgisi olmalı hem de derse teknolojiyi nasıl entegre edeceği ile ilgili pedagojik alan bilgisine sahip olmalıdır. Matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bu iki bilgi Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak ele alınmaktadır. Çetin (2017) TPAB bileşenlerini, (i) matematiği teknoloji ile birlikte öğretmeye sağlayan müfredat ve materyal bilgisi, (ii) matematiği teknoloji ile birlikte öğretmenin amacına ilişkin bilgi, (iii) matematiği teknoloji ile birlikte öğretmede kullanılacak öğretim yöntem bilgisi ve (iv) matematiği teknoloji ile birlikte öğrenirken öğrencilerin anlama bilgisi olarak açıklamıştır. Bir başka araştırmacı Guerrero (2010) matematiksel TPAB için gerekli olan yapılardan bahsetmiştir. Bunları, teknoloji kullanımı, kavramsallaştırma, matematik kavramının derinliği, teknoloji destekli matematik öğretimi ve teknoloji destekli sınıf düzenlemesi olarak açıklamıştır.

Görüldüğü üzere araştırmacılar tarafından ortaya konulan TPAB bileşenlerinde müfredat bilgisi, teknoloji kullanma yetkinliği, matematiksel kavram bilgisi önem taşımaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin derslerine teknolojiyi entegre edebilmesi için hem müfredat bilgisine sahip olması hem teknolojiyi yeterli düzeyde bilmesi hem de matematiksel kavram bilgisini teknolojiye entegre etme becerisine sahip olması gerekmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarından yukarıdaki açıklanan kavramlardan yola çıkarak ders planı hazırlamaları istenmiştir.

2.2 Dinamik Geometri Yazılımları

Eğitimde bilgisayar teknolojilerinin kullanımıyla beraber sayısal, sembolik ve görsel işlemleri gerçekleştirmek için birçok matematiksel yazılım ortaya çıkmıştır (Ocak, 2006; Sağlam vd., 2009). Bu yazılımların bazıları taşıdığı dinamik özellikleri bakımından dinamik geometri yazılımları olarak isimlendirilmiştir (Hohenwarter ve Jones, 2007). Dinamik geometri yazılımları noktaları, doğruları ve geometrik şekilleri bilgisayar yardımı ile çizilmesini ve şekiller üzerinde esnek ve sınırsız hareketler yapmayı sağlamaktadır (Güven ve Karataş, 2003; Van de Walle ve Bay-Williams, 2010). Dinamik geometri yazılımların isminde de yer alan dinamikliği, sürgü ve

şekillerin sürüklenebilme özellikleri ile oraya çıkmaktadır. Dinamik geometri yazılımları bu dinamik ve esnek yapısı nedeniyle öğrencilere ve öğretmenlere geometrik ilişkileri araştırabilecekleri ve sistemleri oluşturup test edebilecekleri çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Güven ve Kösa, 2008). Bu sayede geometrik kavramlarla ilgili değişmeyen özellikleri araştırabilme ve kavramların özelliklerini belirleyebilme fırsatları yakalanabilmektedir (Delice ve Karaaslan, 2015; Erdener ve Gül, 2019; Güven ve Karataş, 2005; Köse ve Özdaş, 2009; Yılmaz vd., 2013).

Millî Eğitim Bakanlığı'nın hazırladığı matematik öğretim programlarında hem ortaokul hem de lise seviyesinde bazı kazanımlarda dinamik geometri yazılımlarının kullanımı ile ilgili açık ifadeler yer almaktadır (MEB, 2018a, 2018b). Örneğin, özellikle geometri öğrenme alanında açıortay, üçgen eşitsizliği, üçgen oluşturma ve dörtgenler konularında dinamik geometri yazılımlarının kullanılması açıkça önerilmektedir. Ders kitaplarında ve öğretim programında sıklıkla yer verilen dinamik geometri yazılımı GeoGebra olarak göze çarpmaktadır (Ayyıldız vd., 2019; Ulusoy ve Turuş, 2022). GeoGebra, geometri ve cebir öğrenme alanlarını tek bir ara yüz üzerinde taşıyan açık kaynak kodlu (ücretsiz), Java tabanlı olmasından ötürü geniş spektrumlu bir platformda çalışan bir matematik yazılımıdır (Dikovich, 2009). GeoGebra, kullanım kolaylığı, ücretsiz olması ve çeşitli dillere çevrilmesi nedeniyle matematik ve geometri öğretiminde önemli bir yere sahiptir (Baltacı vd., 2015; Kutluca ve Zengin, 2011). Yazılım içeriğinde noktalar, doğrular, çemberler, çokgenler ile ilgili birçok ikon/simge bulunmaktadır. Bu yönüyle yazılım, geometrik kavramların görselleştirilmesinde ve inşasında önemli işlevleri yerine getirebilme özelliği göstermektedir. Sağladığı bu avantajlar sebebiyle bu çalışmada öğretmen adaylarından GeoGebra üzerinde DGY etkinlikleri oluşturmaları istenmiştir.

2.2.1 Dinamik Geometri Etkinlik Analizi Teorik Çerçevesi

İlgili alan yazında, teknoloji destekli etkinliklerin analiz için geliştirilmiş çeşitli teorik çerçeveler vardır. Örneğin, Sherman ve diğerleri (2020) ders kitaplarındaki DGY destekli etkinlikleri şu durumlara göre ele almışlardır: (a) kullanılan teknoloji türü, (b) teknoloji kullanımının detaylı veya yüzeysel oluşu ve (c) teknoloji kullanımının yükselteç (amplifier) veya yeniden düzenleyici (reorganizer) rolde oluşu.

Araştırmacılara göre yükselteç roldeki bir DGY etkinliği kullanıcıyı işlem yaptırma ya da hızlıca temsiller üretme bakımından yönlendirir. Yeniden düzenleyici roldeki bir DGY etkinliği ise hesaplamalar ve yeni bir temsil aracılığıyla bir tür dinamik manipülasyona izin verir ve böylece öğrencilerin bilişsel odaklarındaki değişimi destekler (Sherman vd., 2020). Ayrıca araştırmacılar teknolojinin detaylı veya yüzeysel oluşuna odaklanmıştır. Teknolojinin yükselteç veya yeniden düzenleyici rolde olduğu etkinlikleri teknoloji bakımından detaylı olarak isimlendirmişlerdir. Yüzeysel teknoloji kullanımını ise elle yapılan bir işlemin basitçe teknolojik ortamda işe koşulması veya doğrulanması gibi basit eylemlere atfetmişlerdir. Diğer taraftan, Trocki ve Hollebrands (2018), geometri öğrenme alanı ile ilgili etkinliklerin teknolojik ve matematiksel kalitesini ortaya koymak için empirik bir çalışma üzerine inşa ettiği detaylı bir teorik çerçeve geliştirmiştir. Bu çerçevede *matematiksel derinlik* ve *teknolojik eylem türü* olarak isimlendirdiği iki temel bileşene yer vermiştir. Trocki ve Hollebrands (2018) bu teorik çerçevenin amacını hem öğretim kaynaklarındaki DGY etkinliklerinin hem de öğretmen adayları ve öğretmenlerin kullandığı ya da oluşturduğu DGY etkinliklerinin kalitesini belirlemeye rehberlik etmek olarak açıklamışlardır. Teorik çerçevenin bileşenleri ve alt bileşenleri Tablo 2.1’ de sunulmuştur.

Teorik çerçevedeki matematiksel derinlik bileşeni Smith ve Stein’in (1998) bir etkinliği bilişsel düzeyini belirlemek amaçlı geliştirdiği teorik çerçeve ve alan yazındaki bazı çalışmalar (Baccaglini-Frank ve Mariotti, 2010; Christou vd., 2004; Laborde, 2001; Sinclair, 2004; Stylianides, 2008; Zbiek vd., 2007) göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Matematiksel derinlik bileşeninde araştırmacılar bir DGY etkinliğinde öğrencinin sergileme beklenen bilişsel çabaya atıfta bulunmuştur. Bu doğrultuda öğrencinin sergileyeceği eylemleri yedi kategoriye ayırarak tanımlamıştır. Bir DGY etkinliğinin gerektirdiği matematiksel çabanın analizinden önce *matematiksel doğruluk* (mathematical fidelity) (Zbiek vd., 2007) durumuna da odaklanarak matematiksel derinlik seviyelerinin kodlanmasını sıfır ile isimlendirdiği bir seviye eklemiştir. Sıfır derinlik seviyesindeki DGY etkinlikleri bazı matematiksel etkinlikler ve hatalar içerebilmektedir. Teorik çerçeveye göre birinci ve ikinci matematiksel derinlik seviyesindeki bir etkinlikte öğrencinin basit bir matematiksel işlemi yapması beklenebilir. Matematiksel derinlik seviyesi üç ve daha fazla olan bir

DGY etkinliklerinde öğrencilerden çeşitli matematiksel yargılara varmaları ve bunları test etmeleri beklenir. Matematiksel derinliği beş olan bir etkinlikte öğrencilerden basit işlemsel bir durumdan ziyade matematiksel genellemelere varmaları ve matematiksel ilişkileri keşfetmeleri beklenir. Bu da öğrencinin matematik yaptığının işaretidir (Smith ve Stein, 1998).

Teknolojik eylemler bir etkinlikteki dinamik geometri uygulamasının teknolojik özelliklerinin kullanımını ifade eder. Trocki ve Hollebrands (2018) teknolojik eylem türlerini yapılan çalışmaları temel alarak yedi grupta sunmuştur (Arzarello vd., 2002; Baccaglini-Frank ve Mariotti, 2010; Hollebrands, 2007; Hölzl, 2001). Örneğin A (çizim), B (ölçme) ve C (inşa) ile kodlanan teknolojik eylemler, teknoloji olmasa da kâğıt kalem kullanılan bir ortamda da yapılan teknolojik hareketleri temsil eder. Diğer taraftan, D (sürgü/sürükme) ile kodlanan eylem, öğrencilerin DGY’de bir şekil/nesne ile etkileşiminde o şekli/nesneyi sürüklemesini ifade eder (Arzarello vd., 2002; Hollebrands, 2007; Hölzl, 2001). E ve F kodlu teknolojik eylemler (örüntülerin ve ilişkilerin fark edilmesi) ise bir DGY etkinliğinin öğrencilerin geometrik şekillerle ilgili değişmez özellikleri keşfetme potansiyeline sahip olmasını ifade eder (Arzarello vd., 2002; Baccaglini-Frank ve Mariotti, 2010; Christou vd., 2004; Hollebrands, 2007). Bir DGY etkinliği, öğrencilerden birden fazla teknolojik eylem gerçekleştirmesini içeren yönergelerle sahip olabilir. Trocki ve Hollebrands (2018) yüksek kalitedeki DGY etkinliklerinin çoğunda teknolojik eylemlerin bir kombinasyonunu mevcut olduğunu ve üst matematiksel derinlik seviyesini içerdiğini belirtmektedir.

Trocki ve Hollebrands (2018) bütüncül bir bakış açısıyla DGY etkinliklerini kalitesini düşük, orta ve yüksek şeklinde üç grupta toplamıştır. Buna göre, düşük kalitedeki DGY etkinlikleri, matematiksel derinliği ve teknolojik eylemleri, öğrencinin statik bir taslağın ötesine geçen ortaya çıkan değişmez ilişkilere dayalı geliştirilmiş sonuçlar çıkarmasını gerektirecek şekilde koordine eden bir bilgi istemler koleksiyonu içermez. Orta kalitedeki DGY etkinlikleri ise matematiksel derinliği ve teknolojik eylemleri, öğrencinin statik bir taslağın ötesine geçen ortaya çıkan değişmez ilişkilere dayalı geliştirilmiş sonuçlar çıkarmasını teşvik edebilecek ancak zorunlu kılmayacak şekilde koordine eden bir bilgi istemleri koleksiyonunu içerir. Son olarak, yüksek kalitedeki DGY etkinlikleri matematiksel derinliği ve teknolojik eylemleri, öğrencinin

statik bir taslağın ötesine geçen ortaya çıkan değişmez ilişkilere dayalı genelleştirilmiş sonuçlar çıkarmasını zorunlu kılacak şekilde koordine eden bir bilgi istemleri koleksiyonu içerir. Sonuç olarak, matematiksel akıl yürütmeyi destekleyecek DGY etkinliklerinin yüksek matematiksel derinlik ve çeşitli teknolojik eylemlerin etkili bir kombinasyonu ile mümkün olabilmektedir.

Tablo 2.1. DGY etkinlik analizi teorik çerçevesi (Trocki ve Hollenbrands, 2018, s.123)

Matematiksel Derinlik	
N/A	İstem, matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirir.
0	Çizim, istemlere yanıt vermek için gereken matematiksel doğruluğa sahip değildir.
1	İstem, öğrencinin herhangi bir matematiksel gerçeği, kuralı, formülü veya tanımı hatırlamasını gerektirir.
2	İstem, öğrencinin çizimdeki bilgileri yazılı veya sözlü olarak ifade etmesini gerektirir. Öğrencinin açıklama yapması beklenmez.
3	İstem, öğrencinin mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri dikkate almasını gerektirir.
4	İstem, öğrencinin mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamasını gerektirir.
5	İstem, öğrencinin mevcut inşanın ötesine geçmesini ve matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genelleştirmesini gerektirir.
Teknolojik Eylem Türü	
N/A	İstem, görevde kullanılacak taslağın (çizimin) çizilmesini, inşasını, ölçümünü veya manipülasyonunu gerektirmez.
A	İstem, mevcut çizim içinde çizim yapılmasını gerektirir.
B	İstem, mevcut çizim içinde ölçüm yapılmasını gerektirir.
C	İstem, mevcut çizim içinde inşa yapılmasını gerektirir.
D	İstem, çizimin sürüklenmesini veya diğer dinamik yönlerinin kullanılmasını gerektirir.
E	İstem, çizimin, geometrik nesne(ler) arasında veya içinde ortaya çıkan değişmez ilişki(ler) veya desen(ler)in fark edilmesine izin veren manipülasyonunu gerektirir.
F	İstem, çizimin, temsil edilen ilişkileri keşfederek kişiyi şaşırtabilecek veya ekstrem durumları test etmeye dayalı olabilecek sürpriz içindeki temalara dayalı olarak düşünmeyi iyileştirmeye neden olabilecek manipülasyonunu gerektirir (Sinclair 2003, s. 312'den uyarlanmıştır).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının geliştirdiği DGY etkinliklerinin kalite unsurlarının ortaya çıkarılması için Trocki ve Hollebrands (2018) tarafından geliştirilen teorik çerçeve kullanılmıştır. Bunun nedenlerinden biri, bu teorik çerçevenin teknoloji entegrasyonundan (ör. Hesap makinesi) ziyade özellikle DGY (ör. GeoGebra) entegre edilmiş etkinliklerin analizi için geliştirilmiş olmasıdır. Diğer önemli bir nedeni de teorik çerçevenin herhangi bir matematik konusundan ziyade geometri etkinliklerinin kalitesini değerlendirmek üzere sunulmuş olmasıdır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının geometri konularında geliştirdiği DGY etkinlikleri ele alındığı için Trocki ve Hollebrands'ın (2018) teorik çerçevesi uygun görülmüştür. Son olarak bu çerçevenin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem bileşenleri, öğretmen adaylarının DGY etkinliklerinde matematiksel ve teknolojik özellikler arasında ilişki kurma şansı vereceği için bu çerçevenin çalışmada veri analizi açısından tercihi çalışmada elde edilecek bulgular bakımından önemli bulunmuştur.

2.3 Öğretmen Adaylarının Teknoloji Entegrasyonu ile Oluşturdıkları Öğretim Materyalleri ile İlgili Çalışmalar

Öğretim materyallerinden biri olan ders planı hazırlamak öğretimden önce gerçekleşen karar verme aşaması olarak tanımlanmaktadır (Panasuk vd., 2002). Öğretimden önce dersin planlanması çok önemlidir (Stephan vd., 2017). Ders planı hazırlama sürecinde dersin nasıl işleneceği, dersin içeriğinin ne olacağı, dersin içeriğini etkileyecek kararların nasıl alınacağı, sınıfı nasıl organize edileceğine karar verilir (Fennema ve Franke, 1992). Öğretmenler ve öğretmen adayları sağlam temellere sahip ders planları oluştururlarsa eğitimin daha kaliteli olacağı düşünülmektedir (Liv vd., 2009). Stephan vd. (2017), öğretmenler hedefleri netleştirmeli, etkinlikleri ve bunları gerçekleştirmek için yönergeleri tasarlamalı, öğrencilerin yanlış anlamalarını hesaba katmalı, stratejileri ve sıralamalarını planlamalı, tartışma soruları oluşturmalı ve öğrencilerin kavrayışının nasıl değerlendireceklerini bulmalıdır. Benzer şekilde araştırmacılar (Hughes, 2007; Smith vd., 2008) ders planlaması için belirlenen bileşenleri matematiksel hedefleri belirleme/açıklama, öğrenci düşüncesini tahmin etme (yanlış anlamalar ve hatalar), öğrencilerin öğrenmelerini geliştirecek belirli soruları belirleme olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte, öğretmen adayları deneyimli eğitimcilere kıyasla öğrenci düşüncelerini planlama ve öğretime dahil etmede sorun yaşayabilir

(Grossman ve McDonald, 2008; Stein vd., 2008). Bu nedenle, öğretmen adaylarını neyi ve nasıl öğreteceklerini planlama konusunda desteklemek ve teşvik etmek önemlidir (ör. Dietiker vd., 2018). Özellikle, öğretmen eğitimi programlarından mezun olmadan önce DGY ile ilgili etkinlikler oluşturma deneyimine sahip olmaları gerekir (Trocki ve Hollendrants, 2018). Bu noktada, bazı çalışmalar öğretmen adaylarının teknoloji entegre edilmiş ders planlarını inceleyerek onların teknolojik yeterliklerini belirlemeye çalışmıştır (Harris vd., 2010; Kereluik vd., 2010). Teknoloji entegre edilmiş ders planlarının TPAB düzeyi ile ilişkilendirilen çalışmalar göz önüne alındığında, gerçek sınıf tecrübesi yaşamamış öğretmen adaylarının lisans eğitimi süreçlerinde teknolojiyi derslerine entegre ederken hem içeriklerin zengin tutulması hem de teknolojiyi etkin kullanmalarının sağlanması gerekmektedir.

Bazı çalışmalar öğretmen adaylarının GeoGebra kullanma ile ilgili tasarladıkları içeriklerden ziyade düşüncelerine odaklanmıştır. Örneğin, Zengin ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik geometri yazılımları ile ilgili görüşleri belirlenmek amaçlanmıştır. Çalışmada dinamik geometri yazılımlardan biri olan GeoGebra öğretilmiş ve kullanılacak materyallerin nasıl hazırlanacağı ile ilgili bilgi verilmiştir. Öğretmen adayları, gösterilen materyalleri kendi bilgisayarlarında oluşturmuşlardır. Araştırmanın sonucuna göre öğretmen adayları, dinamik geometri yazılımının kullanımının daha çok görselleştirme, anlamayı kolaylaştırma, akılda kalıcılık sağlama ve somutlaştırma gibi özellikleri sağladığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonuçları literatürde yer alan bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Bindak vd., 2011; Kutluca ve Birgin, 2007; Baki ve Öztekin, 2003).

Benzer olarak, Er ve Sağlam-Kaya'nın (2017) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında matematik derslerinde kullanılmak üzere hazırladıkları materyalleri incelemek ve öğretmen adaylarının GeoGebra hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada GeoGebra kullanımının avantajları ve dezavantajları, GeoGebra ortamında hazırlanan materyallerin kavramsal anlamaya ve motivasyona etkisi ve GeoGebra ortamında materyal hazırlamaya uygun konular ve sınıf ortamında kullanımı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında materyal hazırlamanın

kolay olduğunu, farklı yazılımlarda komut ezberleme ve bu komutları hatırlama gerekiyken, GeoGebra'nın menüsünün kullanım kolaylığına değinmişlerdir. Araştırmanın bu sonuçları literatürde yer alan bazı çalışmalarının sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Delice ve Karaaslan, 2015; Hohenwarter ve Fuchs, 2004; Hohenwarter ve Jones, 2007)

Diğer taraftan, Yazlık (2020) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Cabri yazılımı yardımıyla çalışma yaprakları tasarlama sürecine ve bu çalışma yapraklarının geometri öğretiminde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucuna göre Cabri yazılımı ile oluşturulan çalışma yapraklarının kavramları somutlaştırma, keşfetme, dikkat çekme, kalıcı ve kolay öğrenme gibi avantajları olduğunu belirtmişlerdir. Dezavantajları olarak zaman kaybını, yazılımın kullanılmasının zor olması, yazılımın ücretli olması gibi nedenler söylemişlerdir. Aynı zamanda verilen eğitim sırasında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisinin eksikliği ve Cabri programının ücretli olması nedeniyle zorluklar yaşanmıştır. Eğitimin sonunda ise öğretmen adaylarının mesleki ve kişisel gelişim gösterdikleri görüşünde oldukları görülmüştür.

Özellikle son yıllarda, araştırmacılar matematik öğretiminde DGY kullanımına artan ilgiye paralel olarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hazırladıkları teknoloji içerikli öğretim materyallerinin kalitesi ile ilgili çalışmalara odaklanmaya başlamıştır. Örneğin, Akkaya ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra yazılımı ile oluşturdukları materyallerin niteliğini belirlemek ve dinamik geometri yazılımı kullanarak yapılan matematik öğretimine bakış açılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının matematik, geometri ve analitik geometri dersleri içinde çeşitli konularda materyal hazırladıkları ve bu materyallerin geometri konuları üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının GeoGebra'yı kullanma şekli incelendiğinde daha çok sürgü aracını kullandıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Yiğit-Koyunkaya ve Tataroğlu-Taşdan'ın (2019) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji temelli bir ders sonunda hazırladıkları ders planlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 40 matematik öğretmen adayının hazırladıkları ders planları incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre öğretmen

adaylarının ders planlarında teknoloji entegrasyonunu yaparken en çok akıllı tahta ve dinamik geometri yazılımları kullanılmıştır. Bununla beraber öğretmen adaylarının ders planlarını geliştirirken alan, pedagoji ve teknolojinin uyumu konusunda zorluk çektikleri tespit edilmiştir.

Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt (2019) nitel bir çalışma kapsamında 20 ortaöğretim matematik öğretmeni adayının teknoloji temelli bir ders kapsamında GeoGebra kullanarak geliştirmiş oldukları etkinlikleri incelemiştir. Etkinliklerin analizinde Trocki ve Hollebrands'ın (2018) DGY etkinlik analiz çerçevesi kullanmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre öğretmen adaylarının hazırladığı etkinliklerde matematiksel derinlik seviyelerinin başlangıç seviyesinde kaldığı sadece bir öğretmenin matematik derinlik seviyesi yüksek (seviye 4 ve 5) bir etkinlik hazırlayabildiği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda etkinliklerdeki teknolojik eylem türlerine bakıldığında neredeyse bütün öğretmen adaylarının DGY'nin dinamiklik özelliği olan sürükleme ve sürgü özelliğinden faydalandığı sonucuna varmışlardır. Fakat etkinliklerde kullanılan sürgü özelliğinde amacın kavramın değişmez özelliklerini incelemekten ziyade tahtada çizmekte zorlanılacak şekillerin daha net çizilmesi olduğu dikkat çekmiştir. Bu nedenle, çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının DGY etkinlikleri sürgü sürükleme gibi önemli teknolojik eylemleri içermesine rağmen matematiksel derinlik bakımından düşük seviyelerde kalmıştır. Aynı çalışma öğretmen adaylarının etkinliklerdeki matematiksel derinlik ve teknolojik eylemler ilişkisine de odaklanmıştır. Elde edilen sonuçlar düşük matematiksel derinliğe sahip etkinliklerin büyük bir çoğunluğunun sadece sürgü ve sürükleme eylemi içerdiğini göstermiştir. Bu çalışmada ise 50 ilköğretim matematik öğretmen adaylarının oluşturduğu ders planlarındaki GeoGebra etkinliklerin analizi yapılmıştır. Çalışmanın kapsamı açılar, üçgenler ve dörtgenler konuları olmuştur. Aynı teorik çerçeve kullanılarak oluşturulan çalışma da ek olarak matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türleri arasında bir ilişkinin olup/olmadığını görmek için nicel hesaplamalar yapılmıştır. Bu sebeple çalışma da hem nitel hemde nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Fahlgren vd. (2022), çalışmasında bir geometri dersinde öğretmen adaylarından oluşan 10 küçük grup tarafından tasarlanan etkinliklerin Trocki ve Hollebrands'ın (2018)

teorik çerçevesine göre değerlendirilmek amaçlanmıştır. Etkinlikler oluşturulurken meslektaşları tarafından geri dönüşler verilmiştir ve bu geri dönüşlerin yönergeler ve soru formatları üzerine olması sebebiyle etkinliklerin ilk ve son versiyonlarında görev sıralaması açısından bir farkın oluşmadığı görülmüştür. Etkinlikleri düşük, orta ve yüksek kaliteli olarak ayırmışlardır. On etkinlikten sekizi yüksek kaliteli, iki etkinlik ise orta kaliteli olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen yüksek kaliteli etkinliklerde öğrencilere şekildeki değişmezleri tanıtmak için sürükleme gibi teknolojik eylem kullanılmış ve yönergeler yardımıyla genelleme yapmaları sağlanmıştır.

Gülkalık (2020), çalışmasında ortaokul matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak oluşturdukları etkinliklerinin içeriğinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada 4 ortaokul matematik öğretmen adayı, lise müfredatında yer alan konularla ilgili etkinlik tasarlamışlardır. Öğretmen adayları tasarladıkları etkinliklerde öğrencilerin geometrik şekillerin inşa adımlarını takip ederek değişmez özellikleri fark etmelerine yardımcı olmayı amaçlamıştır. Bu amaca hizmet etmek için dinamik geometri yazılımların özelliklerinden (giriş kutusu, çizme, ölçme, sürükleme, değiştirme, vd.) yararlanılmıştır. Yapılan etkinliklerde öğrencilerin yönlendirilerek genellemeler yapması istendiği için etkinlikler sadece gözlem, genelleme ve açıklama yapmak için oluşturulduğundan sınırlı kalmışlardır. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının DGY ile tasarladıkları etkinliklerin süreç içerisindeki gelişimini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Bozkurt ve Yiğit-Koyunkaya (2020), çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları DGY içeren etkinlikleri öğretme süreçlerindeki değişim ve gelişimi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 4 ortaöğretim matematik öğretmen adayı tarafından 14 hafta süren Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yapılmıştır. Öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları etkinlikler mikro-öğretim ve sınıf için uygulamalarda incelenmiştir. Verilerin analizinde Trocki ve Hollebrands'ın (2018) çalışmasında yer alan teorik çerçeve kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre mikro-öğretimden sınıf için uygulamaya geçiş sürecinde öğretmen adaylarının etkinliklerinde matematiksel derinlik seviyesini arttırdığı ve bunu yaparken daha fazla teknolojik eylem türü kullandığı görülmüştür. Ayrıca mikro-öğretim çalışmaları öğretmen adaylarına DGY içeren etkinlikleri geliştirmesinde katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Literatür tarandığında öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu ile oluşturdıkları öğretim materyalleri ile ilgili çalışmaların son yıllarda artmasına rağmen henüz yeterli sayıda olmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın bir teorik çerçeve ile öğretmen adaylarının DGY ile oluşturdıkları etkinlikleri incelemesi ve bu inceleme sonucunda etkinliklerin analiz bileşenleri arasında ilişki olup/olmadığını tespitinin yapılması sebebiyle alan yazına farklı bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, bağlam ve katılımcılar ile veri toplama araçları ve veri analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Ek olarak, araştırmanın geçerlilik ile güvenilirliğine ilişkin açıklamalara değinilmiştir.

3.1 Araştırma Deseni

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladığı ders planlarındaki DGY içerikli etkinliklerin matematiksel ve teknolojik özelliklerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada karma araştırma deseni kullanılmıştır. Karma araştırma deseni araştırmacının birbirini izleyen çalışmalar için nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının bir arada kullanılmasını gerektirmektedir (Creswell, 2003, Tashakkori vd., 1998; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Creswell (2016) karma araştırma desenini “nicel ve nitel yaklaşımları birlikte kullanmak, her iki yaklaşımı tek başına kullanmaya oranla araştırma problemlerini daha iyi anlamamızı sağlar” olarak tanımlamaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi seçilmiştir. Durum çalışması sınırlı sistemin ayrıntılı betimlenmesi ve incelenmesi durumudur (Merriam, 2013). Yin (1984) tarafından durum çalışması “güncel bir olguyu kendi yaşam çerçevesi (içeriği) içinde çalışan, bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemi” olarak tanımlanır.

Araştırmanın amaçları arasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hazırladığı ders planlarının konularına göre açılar, üçgenler ve dörtgenler şeklinde analiz etmek ve oluşturulan ders planlarındaki etkinlikler matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem türlerine göre belirlemek ve aralarındaki ilişki ortaya çıkarmak yer almaktadır. Bu sebeple bu çalışmada iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır. İç içe geçmiş çoklu durum deseninde ele alınan her bir durum, kendi içinde çeşitli alt birimlere ayrılarak analiz edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Alt birimler içermesi araştırmanın çoklu duruma sahip olduğunu ve birimler arasındaki ilişki ise iç içe geçtiğini göstermektedir. Araştırmacılar analiz yaparlarken, alanlarına

göre sırasıyla analiz yapmaktadırlar ve bir alan bittikten sonra diğer alana geçerler (Bogdan ve Biklen, 1998).

Araştırmada etkinliklerden elde edilen matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem türleri arasındaki ilişkinin olup/olmadığı nicel hesaplamalar yapılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu sebeple araştırmanın nicel kısmında ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model iki ya da daha fazla değişken arasındaki değişimin olup/olmadığını eğer değişim varsa bunun nasıl olduğunu belirlemememize yardımcı olmaktadır (Karasar, 2011).

3.2 Bağlam ve Katılımcılar

Katılımcılar 2021-2022 öğretim yılı güz yarısında bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenim gören ve Geometri ve Ölçme Öğretimi dersini alan 12'si erkek, 38'i kadın olmak üzere 50 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın katılımcıları seçilirken ulaşması hızlı ve kolay olması bakımından kolay ulaşılabilir örneklem tekniği kullanılmıştır (Vogt vd., 2012). Katılımcılar çalışma öncesinde birçok matematik alan dersini (ör., Analiz I-II-III, Analitik Geometri, Matematiğin Temelleri, Lineer Cebir), genel eğitim derslerini (ör., Eğitim Psikolojisi, Öğretim Teknolojileri) ve alan eğitimi derslerini (ör., Matematik Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımları, Ortaokul Matematik Öğretim Programları) almışlardır.

Çalışma yapılmadan önce öğretmen adaylarına önceden sahip oldukları DGY hakkındaki görüşlerini ve DGY kullanma bilgisini öğrenmek için katılımcı tanıma testi uygulanmıştır. Testin sonucuna göre öğretmen adaylarının DGY hakkındaki bilgilerinin temel düzeyde veya yetersiz olduğu ve DGY kullanma becerisinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın katılımcıları, bu çalışmaya katılmadan önce DGY'lerin matematik eğitimde kullanımı ile ilgili bir ders almamışlardır. Çalışmaya başlamadan önce, araştırmanın amacı ve süreci hakkında öğretmen adaylarına araştırmacı ve dersi yürüten öğretim görevlisi tarafından bilgilendirme yapılmıştır. Dersi alan tüm öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılardan alınan veriler ve verilerin analizinde, isimleri ve bilgileri sadece araştırmacı ve alan

uzmanı tarafından incelenmiştir. Katılımcılara şubelerine göre ÖA ve ÖB kodları verilmiş ve oluşturdukları etkinlikler E ile kodlanmıştır.

Çalışma Geometri ve Ölçme dersi içerisine entegre edilecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Geometri ve Ölçme dersi amaçları arasında öğretmen adaylarının temel geometrik kavramları, açılar, üçgenler, dörtgenler, çokgenler, çember ve daire konularındaki öğrenci yanlışlarının ve zorluklarının anlaşılması ve bu yanlış ve zorlukların nedenlerinin belirlenerek çözüm yolları geliştirilmesi, belirtilen konuların günlük yaşam ve diğer disiplinlerle ilişkisi ve teknoloji ile bağlantıları ortaya konulması yer almaktadır. Geometri ve Ölçme dersi bir dönem 15 hafta olarak bilgisayar laboratuvarında her öğretmen adayının kendi bilgisayarı olacak şekilde işlenmiştir. Araştırma 15 haftalık ders sürecinin ilk 8 haftasında uygulanmıştır. Uygulamada haftalık işlenecek konularla paralel olarak açılar, üçgenler ve dörtgenler ile ilgili GeoGebra'yı kullanmayı gerektirecek şekilde dersin sonunda etkinlikler yapılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın araştırma problemlerine uygun olarak veriler öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları, yansıtıcı rapor, araştırmacının sınıfta yaptığı informal gözlemler ve gerektiğinde katılımcılarla yapılan informal görüşmeler ile elde edilmiştir. Araştırma sürecinde toplanan verilerin kullanılması için isimler gizli kalmak şartı ile öğretmen adaylarından izin alınmıştır. Bahsi geçen veri toplama aracı ile ilgili detaylı bilgiler alt başlıklarda açıklanmıştır.

3.3.1 Ders Planları

Bu araştırmada öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları temel veri toplama kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarından DGY kullanmayı gerektiren bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Ders planları ile ilgili şablonlara EK-1, EK-2 ve EK-3 de yer verilmiştir. Öğretmen adaylarından EK-1'de açılar konusu ile, Ek-2'de üçgenler konusu ile ve EK-3'te dörtgenler konusu ile ilgili ders planı hazırlamaları istenmiştir. Ders planı şablonunda öğretmen adaylarından belirtilen yönergeler doğrultusunda ders planı oluşturmaları istenmiştir. Ders planının ilk

bölümünde etkinlik adı, sınıf, konu, kazanım, giriş, gelişme, sonuç ve ölçme değerlendirme bölümleri yer almaktadır. Giriş, gelişme, sonuç ve ölçme-değerlendirme bölümlerinde öğretmen adayının ders planlama stratejisi ve sahip olduğu pedagojik alan bilgisi ile teknolojiyi kullanma becerisi öğrenilmeye çalışılmıştır.

3.3.2 Yansıtıcı Rapor

Ders planı taslağının en son bölümünde yer alan etkinlik tasarım süreci ile ilgili yansıtıcı raporu ile öğretmen adayının etkinlik oluşturma sürecini, etkinliğe GeoGebra'yı entegre etme becerisini, etkinliklere teknolojiyi entegre etmede karşılaştıkları zorlukları, etkinlikteki kazandırılmaya çalışılan matematiksel bilgiyi öğrenmek amaçlanmıştır.

3.3.3 İnfomal Gözlemler ve Görüşmeler

Öğretmen adaylarının etkinlik oluşturma sürecinde araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları araştırmacıya ders esnasında veya eposta üzerinden sorular sormuşlar. Bu süreçte yapılan gözlemler, sorulan sorular ve cevapları araştırmacı tarafından not edilmiştir. İnfomal gözlemler ve görüşmeler bu notlardan oluşmaktadır.

3.4 Verilerin Toplanması

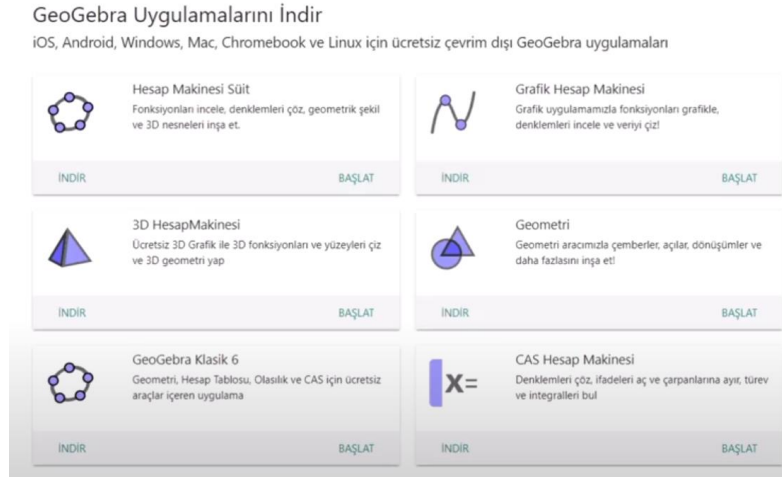
Araştırmanın verileri 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz döneminde Geometri ve Ölçme dersine entegre edilerek toplanmıştır. Haftalık 4 ders saati olan Geometri ve Ölçme dersinin her hafta 2 dersi saati haftalık yapılan DGY ve GeoGebra tanıtımına ve uygulamalarına ayrılmıştır. Bu süreç 8 hafta boyunca devam etmiştir. Dersler bilgisayar laboratuvarında her öğretmen adayına bir bilgisayar düşecek şekilde işlenmiştir. Öğretmen adayları ders planlarını bilgisayar laboratuvarında oluşturmuş ve elektronik ortamda araştırmacıya göndermişlerdir. Geometri ve Ölçme dersi kapsamında yapılan GeoGebra uygulamaları haftalık olarak açıklanmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. GeoGebra tanıtımı için haftalık olarak yapılan uygulamalar

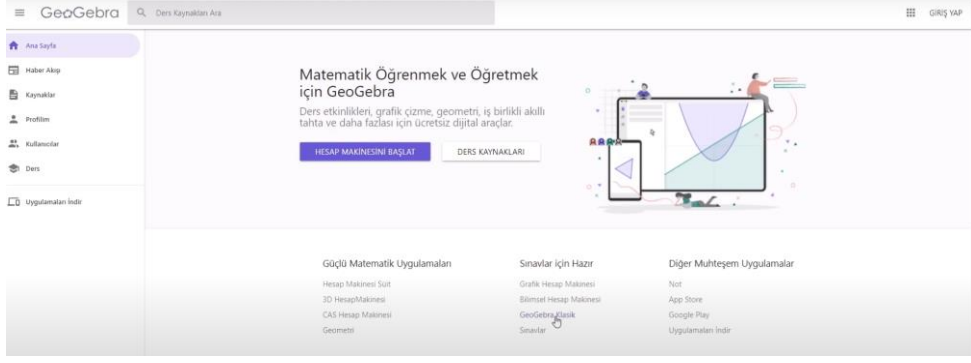
1. Hafta	GeoGebra tanıtımı, tarihçesi
2. Hafta	GeoGebra arayüzleri ve işlevlerinin gösterimi ve araçların tanıtımı
3. Hafta	GeoGebra programında çember özelliğinden yararlanarak dörtgenler oluşturma etkinliği
4. Hafta	GeoGebra programında düzgün çokgen ve özellikleri etkinliği
5. Hafta	GeoGebra programında üçgenin iç açılar toplamı etkinliği
6. Hafta	Üçgenin alan formülü (Neden ikiye böleriz?) etkinliği
7. Hafta	Öğretmen adaylarının GeoGebra entegre edilmiş ders planı oluşturma
8. Hafta	Öğretmen adaylarının GeoGebra entegre edilmiş ders planı oluşturma

8 haftalık uygulama sürecinde öğretmen adayları GeoGebra kullanmada ilerleme kaydettikten sonra adaylardan 7. ve 8.haftalarda ders planı oluşturmaları istenmiştir. 7. ve 8. haftadan önce yapılan uygulamalar ayrıntılı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

1. Hafta: GeoGebra'nın tarihçesi, kim tarafından oluşturulduğu, nasıl indirileceği (Şekil 3.1) ve web tarayıcı üzerinden nasıl kullanılacağı (Şekil 3.2) açıklanmıştır.

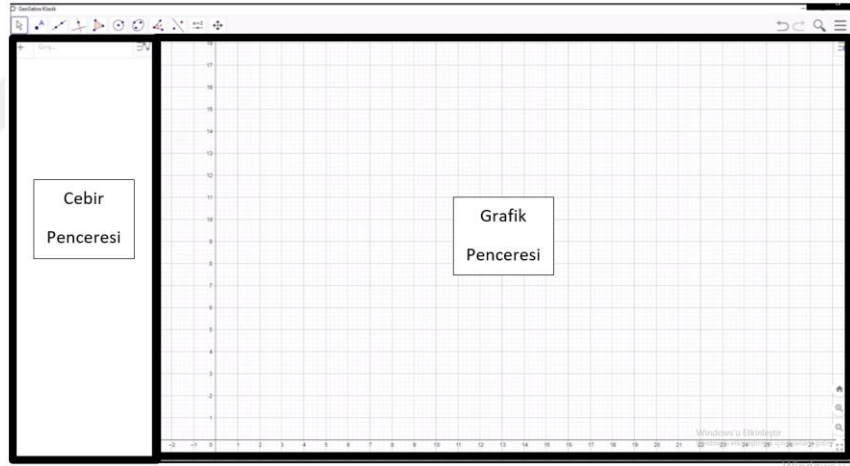


Şekil 3.1. GeoGebra'yı indirme yöntemleri



Şekil 3.2. GeoGebra'nın tarayıcıda görünümü

2. Hafta: GeoGebra'nın ara yüzündeki bölümlerden olan cebir penceresi ve grafik penceresi bölümlerinin (Şekil 3.3) tanıtımı yapılmıştır ve farklarından bahsedilmiştir. Grafik penceresi eksenler ve ızgaralardan oluşur. Çalışmaların yapıldığı bölümdür. Cebir penceresi ise cebirsel ifadelerin girildiği ve grafik penceresinden yapılan değişikliklerin matematiksel karşılığının yer aldığı penceredir.



Şekil 3.3. GeoGebra'nın cebir ve grafik penceresi

Diğer bir pencere olan araç çubuğu bölümünü (Şekil 3.4) ve bölümde yer alan bazı araçların tanıtımı yapılmıştır.

Taşı: Bir nesneyi tıklayarak seçip, silinir veya hareket ettirerek taşıtırılır.

Nokta: Konum, doğru, fonksiyon veya eğri seçerek nokta aracı kullanılır.

Nesne Üzerinde Nokta: Oluşturulan bir nesnenin üzerinde nokta oluşturmak istendiği zaman kullanılır.

Kesiştir: Kesiştirmek istediğimiz iki nesneyi belirtmek için kullanılır.

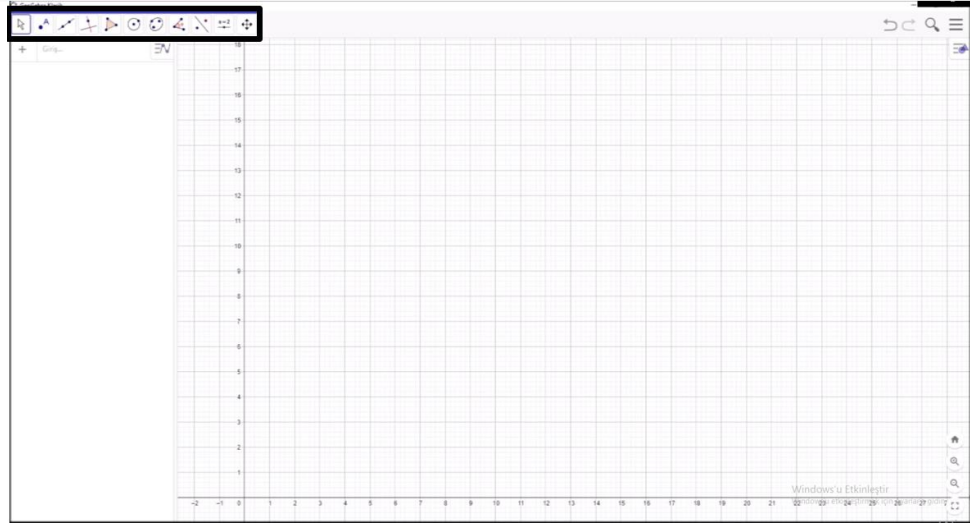
Orta Nokta veya Merkez: İki doğru parçası, nokta veya çemberin orta noktası bulunurken kullanılır

Doğru: İki nokta seçilerek doğru oluşturulur.

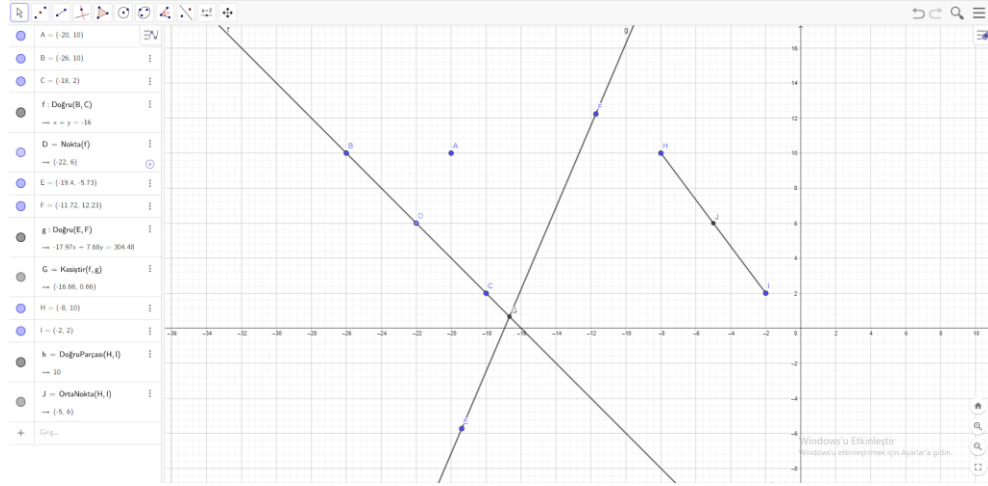
Doğru Parçası: İki nokta seçilerek doğru parçası oluşturulur.

Işın: Bir başlangıç noktası daha sonra doğrultusu seçilerek ışın oluşturulur.

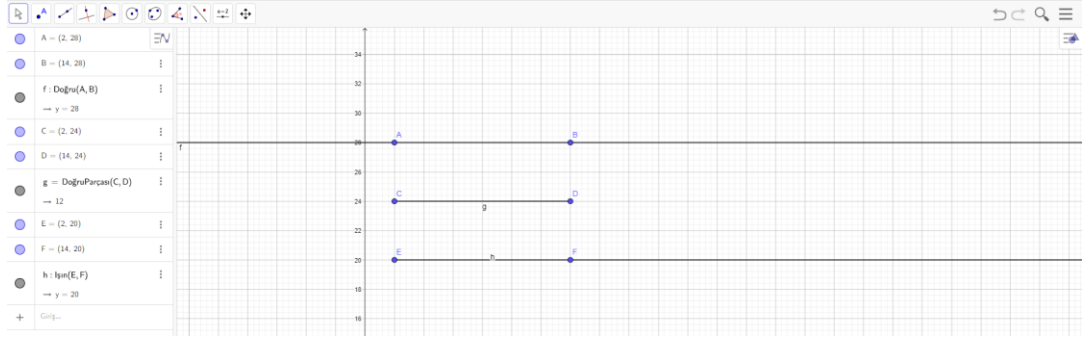
Açıklanan araçlardan taşı, nokta, nesne üzerinde nokta, kesiştir, orta nokta veya merkez ile ilgili çalışma Şekil 3.5’de gösterilmiştir. Aynı şekilde doğru, doğru parçası ve ışın ile ilgili çalışma Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.4. GeoGebra'nın araç çubuğu penceresi

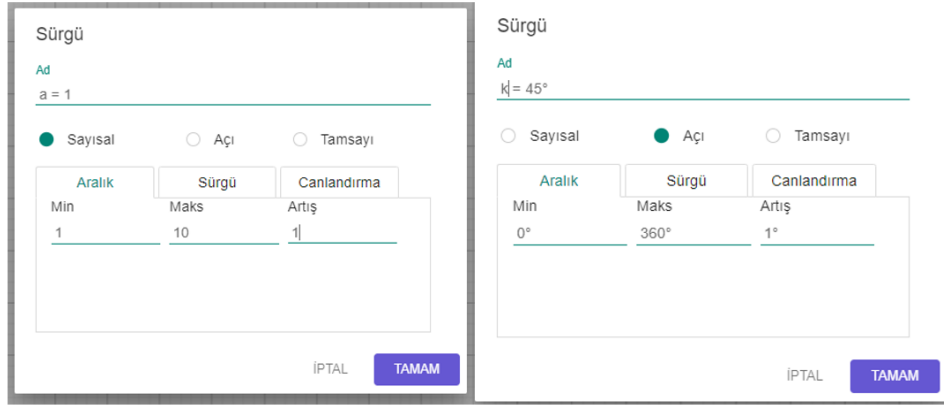


Şekil 3.5. Taşı, nokta, nesne üzerinde nokta, kesiştir, orta nokta veya merkez ile ilgili oluşturulan çalışma



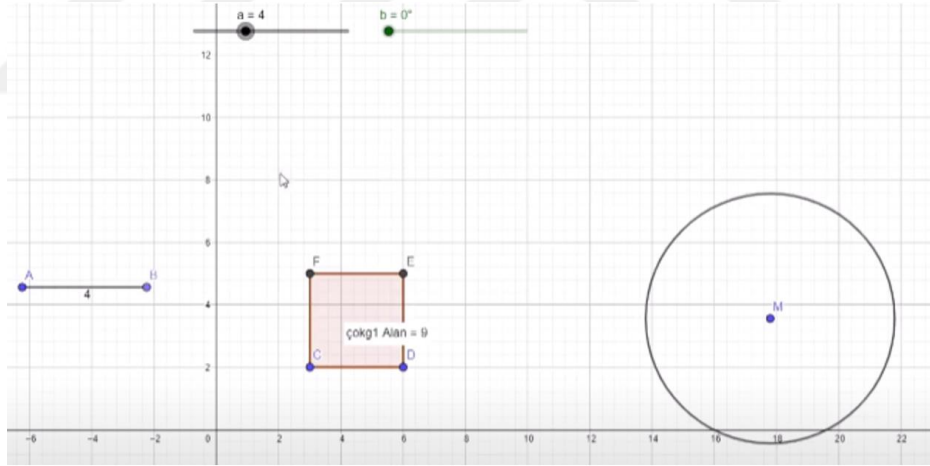
Şekil 3.6. Doğru, doğru parçası ve ışın ile ilgili oluşturulan çalışma

GeoGebra'nın en önemli özelliklerinden biri olan dinamikliğini sağlayan araçlardan biri de sürgü aracıdır. GeoGebra programında sürgü aracı, bir nesneyi hareket ettirmek, döndürmek, boyutunu büyültmek/küçültmek için kullanılan bir araçtır. Sürgü aracının biri sayısal diğeri açısal olmak üzere iki türü vardır (Şekil 3.7). Sayısal sürgü genellikle uzaklık, alan ve hacim için kullanılırken açısal sürgü ise nesneyi döndürmek için kullanılmaktadır.



Şekil 3.7. Sürgü aracının çeşitleri

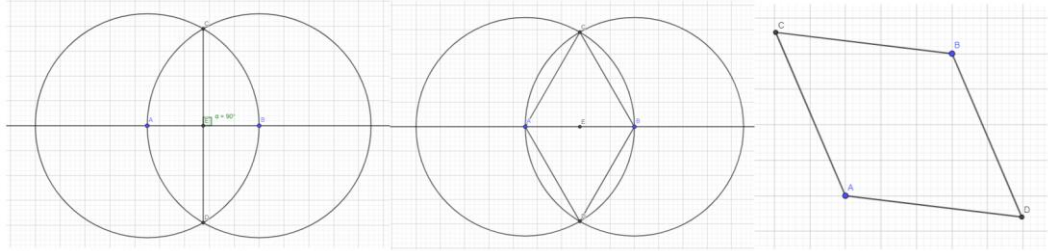
Sürgü aracı yardımıyla GeoGebra programında verilen uzunlukta doğru parçası, yarıçapı verilen çember, düzgün çokgen, verilen ölçüde açı araçları dinamiklik kazandırılarak uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulama yapılırken grafik penceresinde uzaklık, alan ve ölçü araçları kullanılarak var olan nesnelerin uzaklıkları alanı ve açı ölçüleri bulunmuştur. Şekil 3.8’de yapılan uygulama örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.8. GeoGebra’da sürgü yardımı ile dinamiklik kazandırılan nesnelerin çalışması

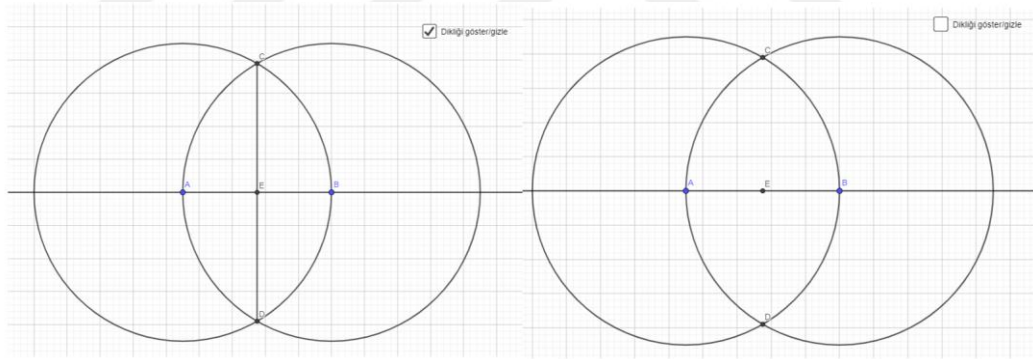
1. ve 2. Haftalarda GeoGebra programının yapısı ve içerisindeki araçların tanıtımı yapılmış olup sonraki haftalarda bu araçları kullanarak çalışmalar öğretmen adayları ile beraber yapılmıştır. Öğretmen adaylarına GeoGebra programının birden fazla ve farklı özellikleri kullanılarak çalışmalar oluşturulmuştur ve öğretmen adayları ile beraber uygulanmıştır.

3. Hafta: Bu haftada GeoGebra araçlarından yararlanılarak oluşturulan çemberlerden kesişim noktası ve kesişim açıları dikkate alınarak dörtgen çeşitleri gösterilmek istenmiştir (Şekil 3.9)



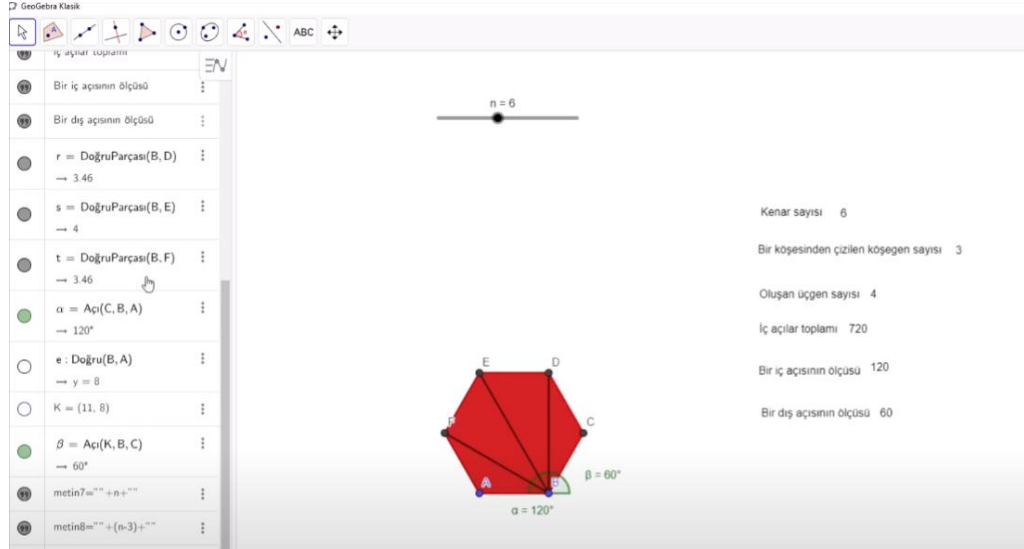
Şekil 3.9. Köşegenler ve arasındaki açılar yardımıyla dörtgen çeşitlerini gösterme

Daha sonra GeoGebra programının dinamik özelliklerinden biri olan işaret kutusu aracı kullanılmıştır. İşaret aracı GeoGebra programında oluşturulan nesnelerin istenilen kısmının işaretlenerek gösteril gösterilmeyeceğine olanak sağlayan araçtır (Şekil 3.10).



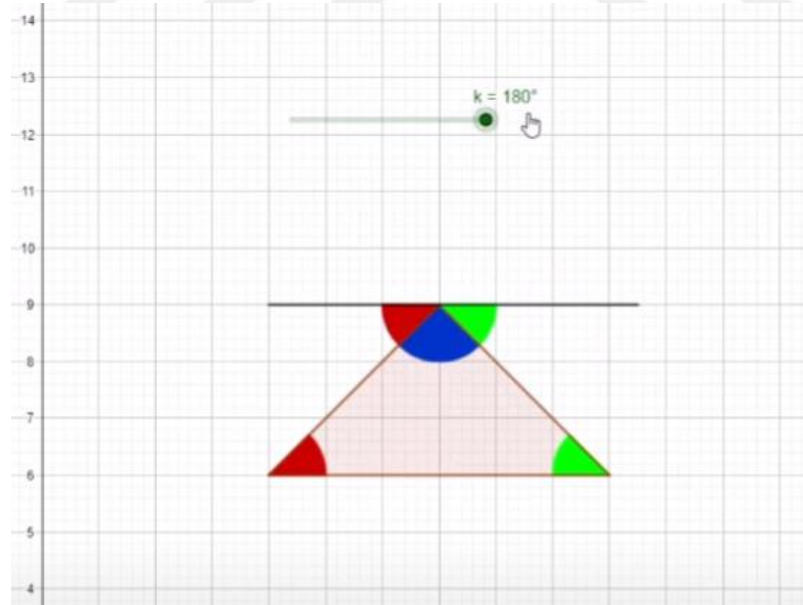
Şekil 3.10. GeoGebra'da nesneyi göster/gizle aracı uygulama

4. Hafta: Bu haftada GeoGebra programında sürgüye bağlanan düzgün çokgen kenar sayısının değişimi ile çokgen kurallarının değişimi gösterilmeye çalışılmıştır (Şekil 3.11). Bu çalışma sırasında GeoGebra araçlarından olan metin kutusu aracıda kullanılmıştır. Metin kutusu aracı grafik penceresinde yazı yazmaya olanak sağlayan araçtır. Bu araca değişkenlerin var olan değerleri de yazılmakta ve değişimin sonrasında metin kutusunda da değişim gözlemlenebilmektedir.



Şekil 3.11. GeoGebra'da kenar sayısından yararlanarak düzgün çokgenin özelliklerini gösterme

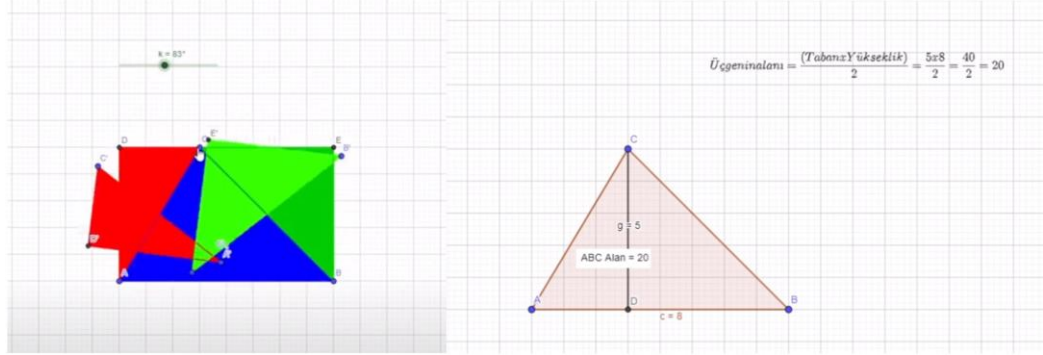
5. Hafta: Bu haftada GeoGebra programında sürgü aracı ile üçgenin kenarları arasında oluşan açı bölgeleri döndürülerek taşınmıştır (Şekil 3.12). Bu taşınma ile üçgenin iç açılarının toplamının doğru açı olduğu gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.12. GeoGebra'da üçgenin iç açılar toplamının 180 derece olduğunu gösterme

6. Hafta: Bu haftada GeoGebra programında oluşturulan üçgenin parçalarının döndürülmesi ile bir dörtgenin yarısı üçgenin alanını verdiği gösterilmek istenmiştir (Şekil 3.13). Aynı zamanda üçgen parçalarının gösterimi GeoGebra programında yer

alan boyama özelliği kullanılarak yapılmıştır. Devamında taban ve yükseklik ile alan bağıntısı arasındaki ilişki dinamiklik kazandırılarak oluşturulmuştur.

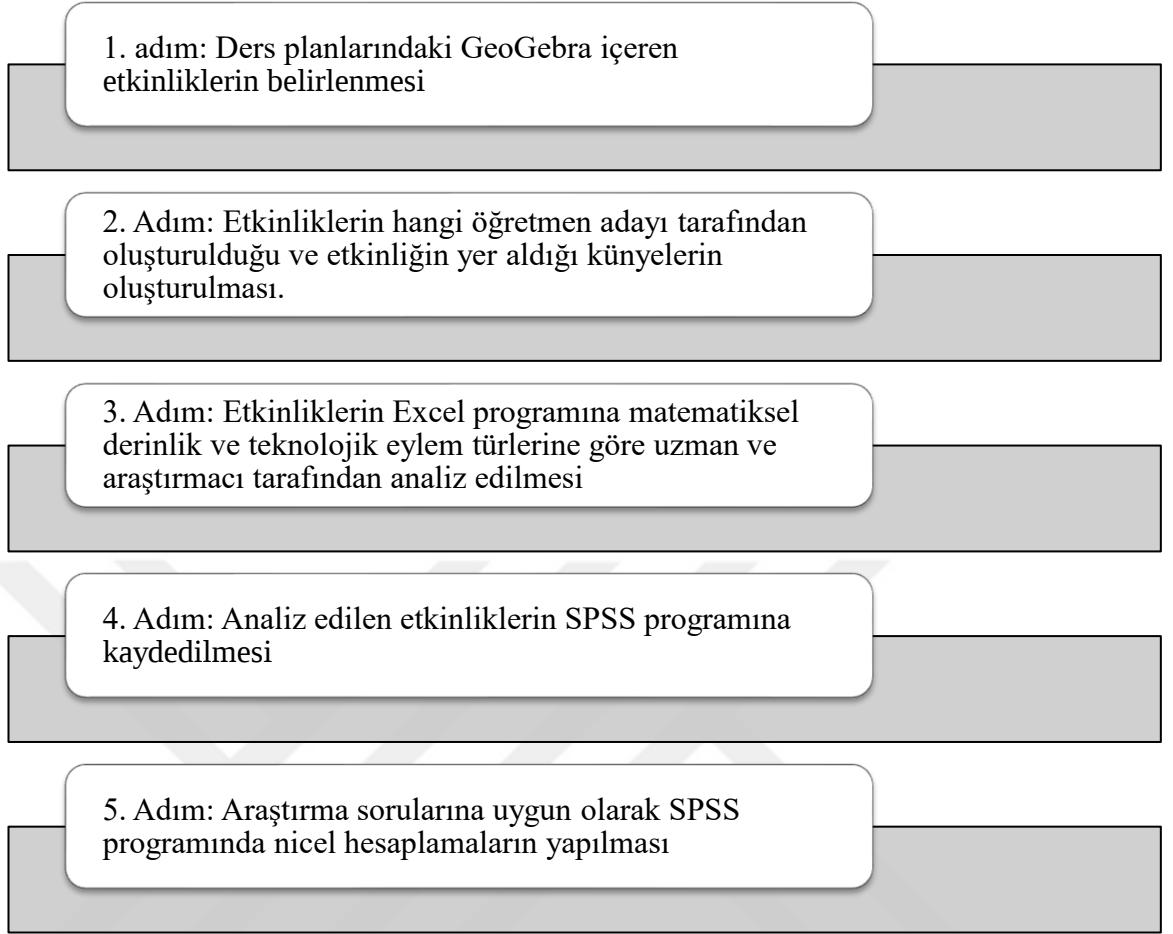


Şekil 3.13. GeoGebra'da üçgenin alan formülünü ispat yaparak gösterme

Bu çalışmalardan ve öğrenilen araçlardan hareketle çalışmanın 7. Haftasında öğretmen adaylarından alışmaları adına açılar konusu (EK-1) ile ilgili GeoGebra entegre edilmiş ders planları oluşturulması istenmiştir. Daha sonraki haftalarda ise üçgenler (EK-2) ve dörtgenler (EK-3) konuları ile ilgili GeoGebra entegre edilmiş ders planları oluşturmuşlardır.

3.5 Verilerin Analizi

Verilerin analizi sürecinde öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planlarına odaklanılmıştır. Ders planlarının analizinde Tablo 2.1'de yer alan Trocki ve Hollebrands'ın oluşturmuş olduğu DGY etkinlik analiz çerçevesi kullanılmıştır. Verilerin çözümlenme süreci Şekil 3.14'te adım adım açıklanmıştır.

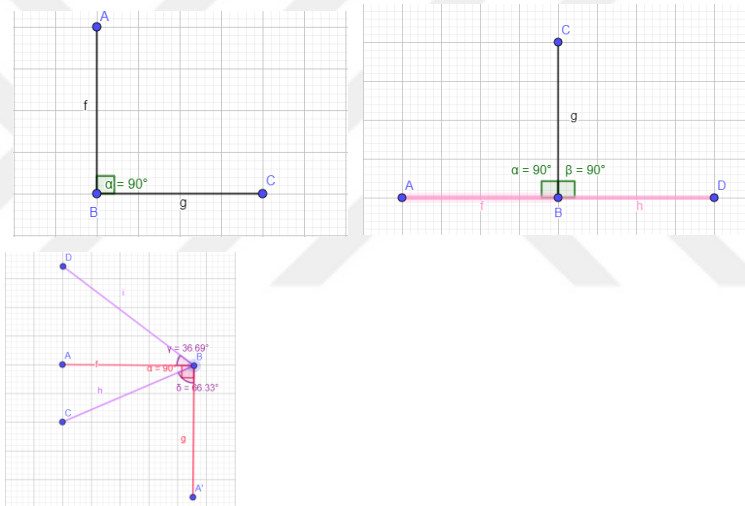


Şekil 3.14. Verilerin çözümlenmesi için yapılan işlemler

1. Adım'da öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planlarının (Ek-1, Ek-2 ve Ek-3) giriş, gelişme, ölçme ve değerlendirme bölümlerinde yer alan GeoGebra içeren etkinlikler belirlenmiştir. Ders planları konularına göre açılar, üçgenler ve dörtgenler olarak ayrılmıştır. Konularına göre ayrılan ders planlarını oluşturan öğretmen adaylarına ÖA1, ÖA2, ... ÖB1, ÖB2, ... şeklinde kodlar vermiştir. Ders planları içerisinde yer alan GeoGebra içeren etkinliklere ise sırasıyla E1, E2, ... şeklinde ifade edilmiştir.

2. Adım'da belirlenmiş GeoGebra içeren etkinliklerin hangi konuyu içerdiği hangi öğretmen adayı tarafından oluşturulduğu kodlanarak etkinlik künyeleri oluşturulmuştur. Tablo 3.2'de örnek etkinlik künyesi yer almaktadır.

Tablo 3.2. ÖA3 kodlu öğretmen adayının oluşturduğu GeoGebra içeren etkinliğin künyesi

Etkinlik kodu	E6	
Kazanım	90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.	
Etkinlik	Öğretmen tarafından gönyenin diklik belirttiği açıklanarak 90 derecelik açı Geogebra’da tanımlanır. Gönye yardımıyla birbirini dik kesen iki doğru parçasını ele alarak ve sırtlarını birleştirerek $\alpha + \beta = 180^\circ$ olup AD doğrusunun düzlemle oluşturduğu açıyı 180° bulup bu açıyı ‘doğrusal’ olarak adlandırırız. Gönye ile çizilen bir dik açıyı, kollardan herhangi birinin bir miktar dışa açılması durumunda ‘geniş açı’yı, açı kollarının herhangi birinin içe doğru açılması sonucundaysa ‘dar açı’yı oluşturduğu göstermiş oluruz.	
		
Yeri: Giriş	MDS: NA	TE: NA

3. Adım’da araştırma sorusunda yer alan GeoGebra içeren etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem türlerini belirlemek için etkinlikler konularına göre (açılar, üçgenler ve dörtgenler) Tablo 2.1’de yer alan Trocki ve Hollebrands’ın (2018) oluşturmuş olduğu DGY etkinlikleri analiz çerçevesine göre analiz edilmiştir. Analiz edilen etkinlikler Excel programına kaydedilmiştir. Tablo 3.3’te yapılan analizler sonucunda Excel programına kaydedilen etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türleri gösterilmiştir. Tablodaki Excel bölümü incelendiğinde matematiksel derinlik seviyesinin bir seviye de yer aldığı ama teknolojik eylem türünün ise etkinliğin yapısına göre bir veya birden fazla teknolojik eyleme sahip olması sebebiyle birden fazla kez kodlandığı görülmektedir. Bu şekilde

kodlamalar yapıldıktan sonra etkinliklerin sahip olduğu teknolojik eyleme göre eylemin olmadığı (Eylem yok), bir eylem kullanılan (Tek eylem), iki tane kullanılan (Çift eylem), üç veya daha fazla eylem kullanılan (Çoklu eylem) şeklinde sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.3. Excel programına kaydedilen verilerden örnekler

Etkinlik Kodu	Öğretmen Kodu	Adayı Ad-Soyad	Matematiksel derinlik							Teknolojik Eylem Türü						
			N/A	0	1	2	3	4	5	N/A	A	B	C	D	E	F
E1	ÖA1	--				x				x				x		
E2	ÖA1	--				x				x	x			x		
E3	ÖA2	--				x				x	x					
E4	ÖB1	--			x					x	x					

4. Adım'da GeoGebra içeren etkinlikler araştırma sorularında yer alan teknolojik eylemler ile matematik derinlik seviyeleri arasında bir ilişkinin olup/olmadığını görmek için matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türlerine göre SPSS programına kaydedilmiştir. Şekil 3.15'de SPSS programına kaydedilen etkinliklerin bilgileri gösterilmiştir.

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
MatematikselDerinlikGruplandırma	Numeric	8	2		{1,00, Düşü...	None	25	Right	Nominal
ToplamTeknolojikEylemGruplandırma	Numeric	8	2		{1,00, Az E...	None	8	Right	Nominal

Şekil 3.15. Analiz edilen etkinliklerin SPSS programına kaydedilmesi

5. Adım'da GeoGebra içeren etkinlikler araştırma sorusunda yer alan toplam teknolojik eylem türü sayısı ile matematiksel derinlik seviyeleri arasında bir ilişkinin olup/olmadığının tespiti için SPSS programına matematiksel derinlik seviyesine göre düşük etkinlik (Seviye 0, 1 ve 2) ve yüksek etkinlik (Seviye 3, 4 ve 5) diye iki alt gruba ayrılarak kodlanmıştır. Bu kodlama da matematiksel derinlik seviyesi N/A olarak belirlenmiş etkinlikler SPSS programına dahil edilmemiştir. Etkinlikler aynı zamanda teknolojik eylem sayılarına göre az eylem (eylem olmayan, tek, çift ve üç eyleme sahip olan) ve çok eylem (dört veya beş eyleme sahip olan) olarak kodlanmıştır.

Konularına göre matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türleri arasındaki bir ilişkinin olup olmadığına bakmak için ilk önce açılar konusu ile ilgili oluşturulmuş GeoGebra içeren etkinliklerin SPSS programında nicel hesaplamaları yapılmıştır.

Matematiksel derinlik alt grupları ile teknolojik eylem türleri alt grupları nicel olmayan, birbirinden bağımsız alt gruplardan oluştuğu için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Testin sonucunda yer alan beklenen değerin beşten küçük olduğu iki hücre tespit edildiği için Fisher'ın kesin testinin sonucu kullanılmıştır.

Daha sonra üçgenler konusu ile ilgili matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türleri arasında bir ilişkinin olup olmadığına bakmak için GeoGebra içeren etkinliklerin SPSS programında nicel hesaplamaları yapılmıştır. Matematiksel derinlik alt grupları ile teknolojik eylem türleri alt grupları arasındaki ilişkinin ortaya konulması için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Testin sonucunda yer alan beklenen değerin beşten küçük olduğu bir hücre tespit edildiği için Fisher'ın kesin testinin sonucu kullanılmıştır.

Son olarak dörtgenler konusu ile ilgili oluşturulmuş GeoGebra içeren etkinliklerin SPSS programında nicel hesaplamaları yapılmıştır. Matematiksel derinlik alt grupları ile teknolojik eylem türleri alt grupları arasındaki ilişkinin ortaya konulması için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Testin sonucunda yer alan beklenen değerin beşten küçük olduğu bir hücre tespit edildiği için Fisher'ın kesin testinin sonucu kullanılmıştır.

3.6 Geçerlilik ve Güvenirlilik

Geçerlilik araştırmalarda sonuçların doğrulunu kontrol eder ve ölçme aracının çalışma için uygunluğunu belirler (Patton, 2014). Geçerlilik alt grubundan biri olan iç geçerliliği sağlamak için araştırmanın sonuçlarını tespit ederken veya veri analizi yaparken süreçlerin tutarlı olmasını ve bu tutarlılığının nasıl sağlandığının açıklanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra içeren etkinlikler sistematik olarak Word dosyalarında yer alan GeoGebra içeren bir ifadenin yer aldığı veya GeoGebra ile ilgili kavramların yer verildiği bölümler olarak ele alınmıştır. Bu şekilde her konu için oluşturulan ders planlarındaki etkinlikler tespit edilmiştir. Geçerlilik alt grubundan biri olan dış geçerlikte ise araştırma sonuçlarının benzer ortamlara genellenebilmesi ve okuyucunun çalışmanın tüm aşamalarını takip edebilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada üç konu için oluşturulan GeoGebra etkinliklerinde aynı

araştırma sorusunun cevabı aranmış ve genelleştirme hedeflenmiştir. Aynı zamanda veri analizi öncesi ve sonrasında oluşan süreç ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

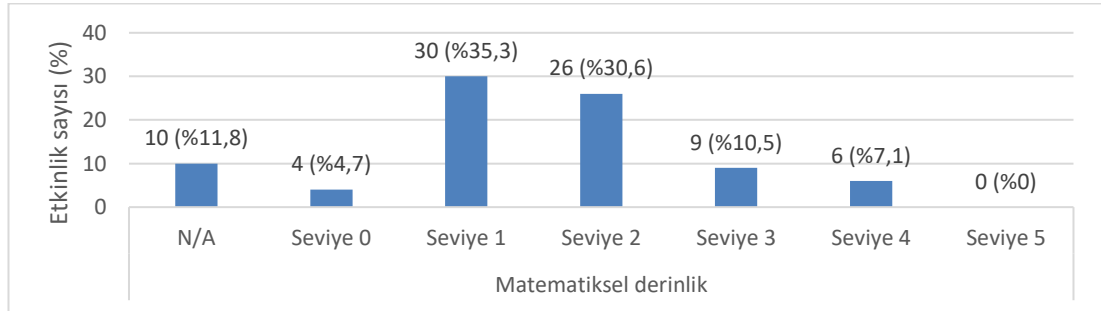
Güvenirlilik ise araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilmeyeceğiyle ilgilenir (Baltacı, 2019) Güvenirlilik iki bölüme ayrılmaktadır. Bunlardan biri olan dış güvenirlilikte araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine bakar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Dış güvenirliliğin sağlanması için araştırmada veri kaynağı olan öğretmen adaylarının sahip oldukları akademik yeterlilik ve DGY hakkındaki durumları ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Aynı zamanda bu çalışma bir ders kapsamında yürütüldüğü için dersin içeriğinin ne olduğu hakkında da bilgi verilmiştir. Araştırmada dış güvenirliliği sağlamak için GeoGebra içeren etkinlikleri analiz etmemize yardımcı olan Trocki ve Hollebrands'ın (2018) oluşturduğu DGY içeren etkinlikleri analiz çerçevesinin ne olduğunu, bölümlerin nelerden oluştuğu, hangi durumlarda bu çerçevenin kullanıldığı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Diğer bölüm olan iç güvenirlilikte ise çalışmanın aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşp ulaşamayacağı ile ilgilenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada veri analizinin araştırmacı ve danışman tarafından yapılması, örneklemin iki şube olarak 50 öğretmen adayı ile oluşturulması, veri kaynağı olarak ders planları dışında yansıtıcı rapor ve informal gözlemlerinde kullanılması, kodlamalar sırasında etkinliklerin tarafsız olarak ele alınması ile iç güvenirlilik arttırılmak istenmiştir. Aynı zamanda önceden ayrıntılı bir şekilde açıklanan GeoGebra içeren etkinlikleri analiz etmek için kullanılan Trocki ve Hollebrands'ın (2018) oluşturduğu analiz çerçevesi de iç güvenirliliği attırmak için kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma soruları doğrultusunda öğretmen adaylarının oluşturduğu etkinliklerin konularına göre (açılar, üçgenler ve dörtgenler) elde edilen sonuçları gösterilmiştir. Konularına göre sırasıyla etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem türlerine göre dağılımına yer verilmiş olup daha sonra örnek etkinlikler ile kodlamalar açıklanmıştır. En son olarak ise matematiksel derinlik seviyeleri ile teknolojik eylem türleri arasında bir ilişkinin olup/olmadığı gösterilmiştir. Bulguların son kısmında ise açılar, üçgenler ve dörtgenler ile oluşturulan etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri ile teknolojik eylem türleri karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir.

4.1 Öğretmen Adaylarının Açılar Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri

Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturduğu ders planlarında GeoGebra kullanımını içeren toplam 85 etkinlik tespit edilmiştir. Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre dağılımı Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.

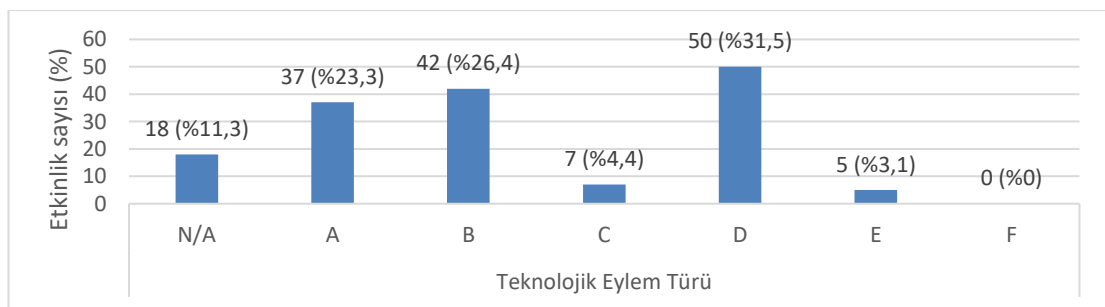


Şekil 4.1. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı

Şekil 4.1'e göre GeoGebra destekli etkinliklerin matematik derinlik seviyeleri bakımından Seviye 1'de (%35,3) ve Seviye 2'de (%30,6) yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının ders planlarındaki GeoGebra etkinliklerinin

çoğunda öğrencilerin sadece matematiksel bir kuralı, formülü veya tanımı hatırlamasını ya da sunulan çizim ile ilgili temel düzeyde bir anlama sergilemesini içermiştir. Matematiksel derinlik seviyesi 3 ve üzerinde olan etkinlik sayısının daha düşük seviyelerdeki etkinlik sayısına göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde etkinliklerin odağında bir kavramın ya da kazanımın olmadığı ve daha çok temel düzeyde bilgi vermenin amaçlandığı N/A (%11,8) derinlik seviyesine ait etkinlikler tespit edilmiştir.

Analiz edilen 85 etkinlikte kullanılan teknolojik eylem türleri Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Oluşturulan etkinliklerde birden fazla teknolojik eylem türü kullanıldığından dolayı 85 etkinlikte toplam 159 teknolojik eylem türü tespit edilmiştir. Şekil 4.2’deki grafik incelendiğinde en fazla kullanılan teknolojik eylemler sırasıyla D (%31,5), B (%26,4) ve A (%23,3) olmuştur. Bu sonuca göre etkinliklerde en çok çizim (Eylem A) ve ölçüm (Eylem B) yapılmış ve GeoGebra’da kullanılan sürgü ve diğer dinamik özelliklerden (Eylem D) yararlanılmıştır. Diğer taraftan, matematiksel inşa yapılmasını (Eylem C) ve matematiksel ilişkiler oluşturularak geometrideki değişmez durumların incelenmesini (Eylem E) içeren teknolojik eylemler az sayıda kullanılmıştır. Eylem F (manipülasyonlar yaparak etkinliği kullanan kişiyi şaşırtması ve olağan dışı durumları tespit etmesi) ise hiçbir etkinlikte kullanılmamıştır.

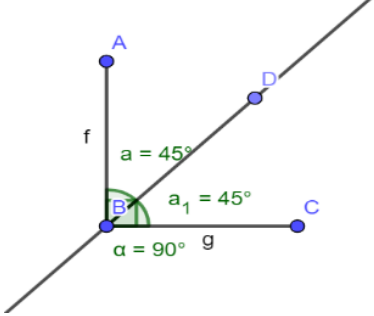


Şekil 4.2. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturdukları DGY etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı

Yapılan analizlerde bazı etkinliklerde matematiksel derinlik seviyesi düşükken teknolojik eylem türü fazla olurken aynı zamanda matematiksel derinlik seviyesi yüksekken teknolojik eylem türü az olabilmektedir. Bu nedenle matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türü arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması için çeşitli

etkinlik örnekleri verilmiştir. Tablo 4.1’de gösterilen etkinlikte öğretmen adayı (ÖA14) öğrencilere 90° ’nin açığortayını göstermek için GeoGebra’da yararlanmıştır. Bu etkinlikte öğrenciye bir kural basit bir düzeyde gösterilmek hedeflenmiştir. Diğer bir deyişle, öğrenciden matematiksel olarak bir çaba sergilemesi beklenmemektedir. Bu nedenle Tablo 4.1’de sunulan E25 kodlu etkinlik matematiksel derinlik bakımından N/A grubuna girer. Öğretmen adayı E25’i derste nasıl kullanacağını açıkladığı kısımda öğrencilerden GeoGebra’da şekildeki çizim ve ölçüleri yapmayı beklediği bir yönergeye yer vermemiştir. Öğretmen adayı, kendisinin önceden GeoGebra oluşturduğu bu şekli sadece açığortayın ne olduğunu göstermek için kullanacağını belirtmiştir. Etikliğindeki yönergelerde bu durumu “*bu etkinlikte öğrencinin dinleyen pozisyonunda olmasını amaçladım*” cümlesiyle de açıkça belirtmiştir. Bu nedenle, E25 kodlu etkinlik herhangi bir teknolojik eylem içermemektedir.

Tablo 4.1. E25 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu: E25			
Bu etkinlikte öğrencinin dinleyen pozisyonunda olmasını amaçladım. Konuyla ilgili sözel ifadelerden sonra GeoGebra uygulamasından görsel olarak öğrencinin konuyu anlamasını sağlayacağım. Etkinlikte öncelikle konuyu anlatmaya yönelik örnekler verilir. Daha sonra basit anlamda 90° ’lik derecelik bir açıyı 45° ’lik açıya ayıran ışının açığortay olduğu gösterilir.			
Matematiksel	N/A	Teknolojik	N/A
Derinlik:		Eylem(ler):	

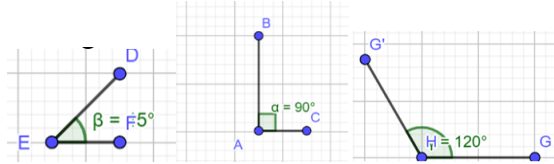
Tablo 4.2’de ise derinlik seviyesi düşük ve iki teknolojik eylem içeren bir etkinlik örneği (E56) sunulmuştur. Bu etkinlikte öğretmen adayı (ÖB12) dar açı, dik açı ve geniş açı kavramlarını tanıtmış ve paralellik ile dikme kavramlarını GeoGebra’da göstermiştir. GeoGebra’da gösterilirken çizimlerin ve ölçümlerin ders anında yapılacağı bilgisi etkinliğin içeriğinde yer almaktadır. Bu sebeple etkinlikte teknolojik eylem türü olarak çizim ve ölçüm gerektiren eylemler olan Eylem A ve Eylem B kullanılmıştır. Etkinlikte dikme ve dikey doğru kavramlarının tanıtımı yapılmış

ardından farkı gösterilmek istenmiş ancak GeoGebra sayfasından alınan ekran görüntüsü incelendiğinde bu kavramların farkını ortaya koyacak şekilde bir içerik hazırlanmadığı görülmektedir. Etkinlikteki içerik ile amaçlanan şey arasında bir uyumsuzluk söz konusudur. Bu yüzden, E56 matematiksel derinlik açısından Seviye 0 grubuna giren bir etkinlik olmuştur. Tablo 4.2’deki etkinlikte öğretmen adayının yaptığı “*derse hareketlilik katma*” ifadesi etkinliğini derste bir öğretim aracı olarak görmekten ziyade GeoGebra’yı dersine renk veren bir uygulama olarak gördüğüne işaret etmektedir. Diğer taraftan, bu etkinlik ile öğretmen adayı öğrencilerin kavram yanılgısını gidereceğine inanmaktadır. Fakat öğretmen adayı Tablo 4.2’deki etkinlikte bunu yapacağına veya yapabileceğine dair bir yönerge ve açıklamaya yer vermemiştir. Benzer şekilde, Seviye 0 grubuna giren etkinliklerde, öğretmen adaylarının açıklamalarından ve etkinlik kurgularından onların etkinliklerindeki tutarsızlık veya eksikliklerin matematiksel derinlik seviyesini sıfır yapan etmenlerin farkında olmadıkları görülmüştür.

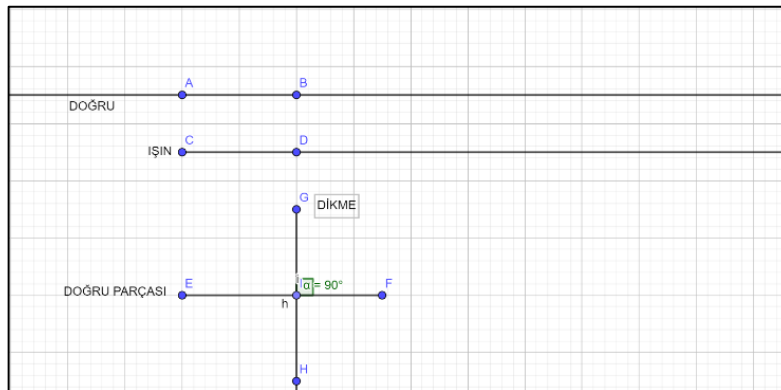
Tablo 4.2. E56 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu: E56

Öğretmen öğrencilerden [açılar ile ilgili] istediği kavramları şu şekilde tahtaya yansıtır:



Öğretmen GeoGebra’da önceden hazırladığı dosyaları açar ve dar açı, dik açı ve geniş açı [öğrencilerle birlikte] incelenir. Daha sonra dikme ve dikey kavramlarının karıştırılmamasını sağlamak amacıyla Geogebra’da dikmeler ve dikey doğrular çizilerek farkı gösterilir.



Tablo 4.2'nin devamı

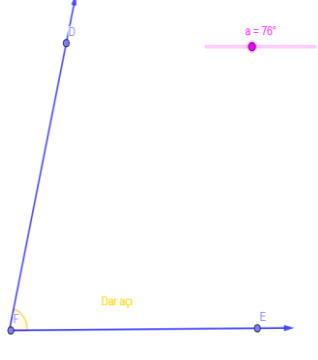
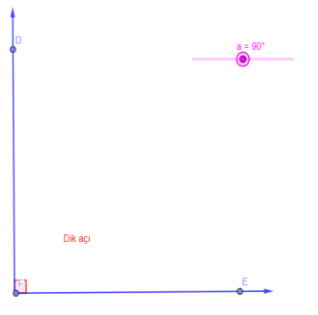
Bu etkinlik sayesinde öğretmen hem dersine bir hareketlilik katmış olur hem 5.sınıftaki açılar konusuna değinmiş olur hem de öğrencilerin kendi kendilerine kavram yanlışlarını çözmesini sağlar. Teneffüs zili çalmak üzereyken öğretmen “ <i>bir sonraki ders açıortay konusunu işleyeceğiz, teneffüste açıortay ile ilgili fikir yürütün</i> ” der.		
Yansıtıcı Rapor: “GeoGebra da yapılanları nasıl anlatmam gerektiği konusunda zorluklar yaşadım.”		
Matematiksel Derinlik:	0	Teknolojik Eylem(ler): A ve B

Bir başka etkinlik Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Bu etkinlikte açı türlerini göstermek amaçlanmış ve açı kollarının değişse bile açının değerinde bir değişme olmadığı gösterilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adayı (ÖB27) oluşturduğu etkinliği (E81) derse başlamadan önce hazırlayacağını belirtmiştir. Ders esnasında önceden hazırladığı etkinliği GeoGebra’da açacağını belirtmiştir. Ayrıca yönergede öğrencilerin bir çizim ya da ölçme yapmasını gerektirecek yönergeler de yoktur. Bu nedenlerden ötürü, bu etkinlikte teknolojik eylem türlerinden Eylem A ve Eylem B kullanılmamıştır. Öğretmen adayı GeoGebra etkinliğinde öğrencilere sürgü özelliğini kullandırmayı hedeflemiştir. Özel olarak, diğer dinamik özelliklerden olan koşullu gösterme özelliğinden yararlanmıştır. Bu sebeple etkinlikte teknolojik eylem türlerinden Eylem D kullanılmıştır. Öğretmen adayının bu etkinlikteki amacı öğrencilerin GeoGebra üzerinden açı türleri ve açının kolları ile ilgili bilgi edinmesini sağlamaktır. Etkinlikteki yönerge incelendiğinde, öğrencilerin açılarla ilgili bilgi edinmelerinin sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu nedenle, etkinliğin derinliği düşük matematiksel derinlik seviyesindedir.

Tablo 4.3. E81 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu: E81
Geliştirdiğim etkinlik öğrencilere GeoGebra’da açıların ilişkisini (dar, dik veya geniş açı) görsel hafıza dikkate alınarak hazırlanmış bir öğrenme-öğretme etkinliğidir. Bu etkinlik ile sürgüye bağlamış olduğum iki ışının aralarındaki açının [sürgüdeki] değişimine göre otomatik olarak nasıl değiştirdiğini [göstermeyi] ve yaptığım renk senkronizasyonu ile öğrencinin dikkatini çekerek daha iyi öğrenmeyi amaçladım. Etkinlikte öğrencinin sürgüyü değiştirmesini isteyerek açılarının değişimini görmesini sağlayacağım

Tablo 4.3'ün devamı

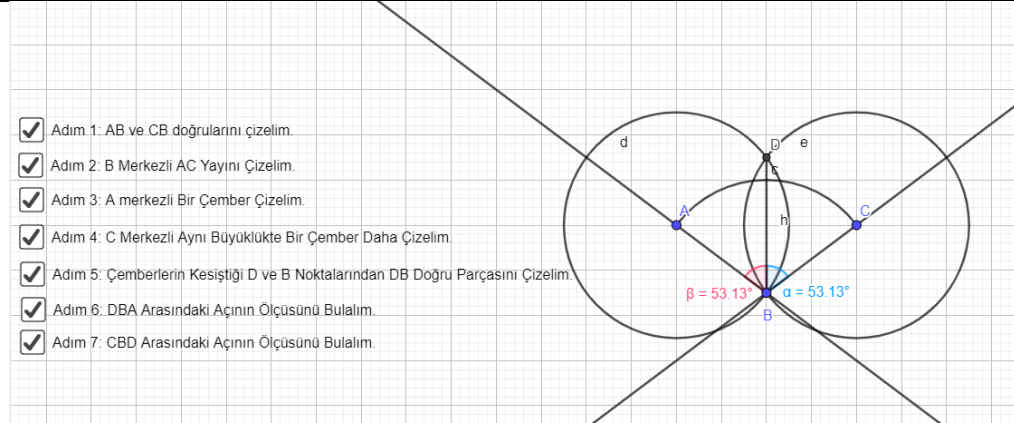
		
Matematiksel Derinlik: 2	Teknolojik Eylem(ler):	D

Bir başka etkinlik Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adayı (ÖB18) öğrencilerin açıortayın nasıl çizileceğini göstermiş ve çizildikten sonra oluşan açılarla açıortayın keşfi ile ilgili çalışma yapmıştır. Bu çalışmayı yaparken GeoGebra'nın çizim ve ölçme araçlarından yararlanmıştır. Aynı zamanda dinamik özelliklerinden biri olan kutucukla göster/gizle özelliğini de kullanmıştır. Bu sebeple teknolojik eylem türleri Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Etkinliği incelediğimizde açıortay kavramını çember özelliğinden yararlanarak keşfettirmek istediği anlaşılmaktadır. Çember özelliğinden yararlanarak açıortayı inşa etmektedir. Bu yapısından dolayı da teknolojik eylem türlerinden Eylem C'de kullanılmıştır. Öğretmen adayının bu etkinlikte açıortayın değişmeyen özelliğine vurgu yaptığı görülmüştür. Bu sebeple matematiksel derinlik açısından Seviye 3 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4. E66 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu E66
GeoGebra'da, deftere çizilen açıortayın ispatı ve hazır açıortayın nasıl bulunduğu gösterilir. Öğretmen tarafından GeoGebra çizimleri kullanılır. Öğrencilerin akıllı tahtadan aşamaları takip etmesi istenir. <i>GeoGebra'dan Açıortay İspatı:</i> Pergelle yaptığımız ispatın çizilmiş halidir. İspatta adımlar sıralı olarak yazılmıştır. Sırasıyla işaret kutusuna basarak aşamalar gösterilir.

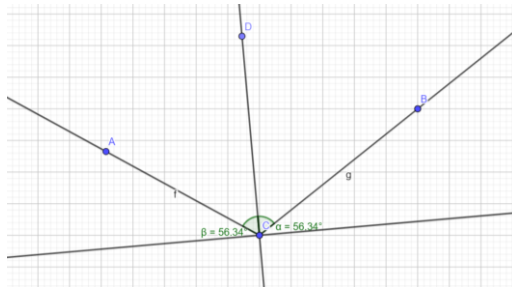
Tablo 4.4'ün devamı



GeoGebra’da açortayın özelliği başka bir yapıda da gösterilmiştir. Bu etkinlik ders kitabında verilmiştir. Öğrencilerle birlikte yapılır. Her öğrenci kendi çizimini yapacak bir şekilde oturtulmuştur. Aşamalar aşağıdaki gibi yazılmıştır. Gösterip yaptırma yöntemi kullanılır. Öğrencilere oluşan açıların eş olup olmadığı sorulur. Onlardan açortay ile ilgili çıkarım yaparak açıklama sunmaları istenir.

Etkinlik

- Bir dinamik geometri yazılımında yandaki gibi ekranın sol üst köşesindeki **A** tuşunu kullanarak çalışma sayfası üzerinde A, B ve C noktalarını oluşturalım.
- Üstteki araç çubuğundan sekmesine tıklayıp (ışın) seçeneği ile öncelikle A ve B noktalarından sonra A ve C noktalarından geçen iki ışın çizelim.
- Üstteki araç çubuğundan sekmesine tıklayıp (açı-ortay) sekmesini seçerek oluşturduğumuz ışınları tıklayalım.
- Oluşan doğru, açının açortayı mıdır?
- Şimdi de sekmesine tıklayalım. Önce oluşturduğumuz açının bir koluna ve açortay doğrusuna, sonra açortay doğrusuna ve açının diğer koluna tıklayalım.
- Oluşan açılar ölçüleri eşit midir? Açıklayınız.



Matematiksel Derinlik: 3

Teknolojik Eylem(ler): A, B, C ve D

Tablo 4.5’de sunulan GeoGebra etkinliği diğer etkinliklere göre matematiksel derinlik bakımından yüksek ve çok eylemli bir yapıdadır. Bu etkinlikte öğretmen adayı (ÖB24) açortayın nasıl oluşturacağını GeoGebra’da yararlanarak anlatmış ve öğrencilerine açortayın değişmeyen özelliğinin ne olduğunu sorgulatmayı amaçlamıştır. Etkinlikte GeoGebra üzerinden çizim, ölçüm yapılmış ve noktaların

hareketi ile dinamiklik özelliği kullanılmıştır. Bu sebeple, etkinlikte teknolojik eylem türlerinden Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Aynı zamanda açığortayı oluştururken çember özelliğinden yararlanarak matematiksel inşa yapılmıştır. Bu sebeple etkinlikte Eylem C de kullanılmıştır. Etkinlikteki yönergede öğrencilere açığortayın açığı nasıl ayırdığı sorulmuştur. Etkinlikte öğrencilerden basit bir cevap vermeleri yerine açığortayın anlamını keşfetmeleri beklenmiştir. Bu durum etkinlikte bir ilişki bulmayı hedeflediğini göstermektedir. Bu sebeple etkinlikte Eylem E de kullanılmıştır. Öğretmen adayı etkinliğinde açığortayın değişmeyen özelliğine vurgu yaptığı ve bu değişmeyen özelliği öğrencilere keşfettirmeye çalıştığı için matematiksel derinlik seviyesi Seviye 4 olarak belirlenmiştir. Sayıca az olsa da matematiksel derinliği yüksek etkinliklerde öğretmen adaylarının etkinliklerini Tablo 4.5’deki E76 gibi daha detaylı kurguladıkları ve öğrenciyi ön planda tuttıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 4.5. E76 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

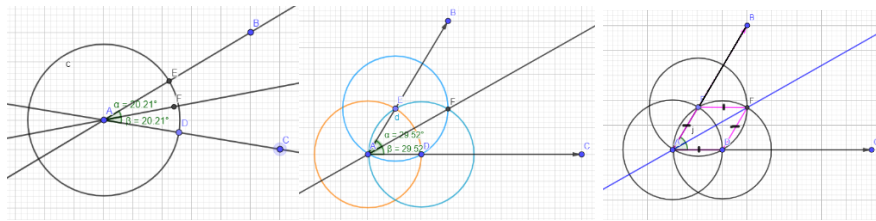
Etkinlik Kodu: E76

Geogebra ile açığortay çizmeyi deneyelim.

-Öncelikle $|AB|$ ve $|AC|$ olmak üzere iki doğru oluşturalım (Şekil-a).

- $|AC|$ üzerinde bir nokta belirleyelim. D noktası. A noktası merkez ve D noktası da çember üzerinde bir nokta olacak şekilde bir çember çizelim. Sonra çember ile $|AB|$ üzerinde kesişen nokta olan E noktasını belirleyelim. E ve D noktalarının orta noktasını belirleyelim. Bu nokta da F noktası. Daha sonra A ve F noktasından geçen bir doğru çizelim. İki tane açı oluştuğunu gördük.

EAF ve FAD açıları. En son olarak da bu açıların derecelerini bulalım. *Açıların ölçüleri ilgili ne söyleyebiliriz?* Burada A, B, D ve C noktalarını GeoGebra üzerinden hareket ettirsek de açıların değişmediğini ve hala eşit olduğunu görebiliriz. Bu etkinlikte şekli hareket ettirirken öğrencilerden nelerin değişmediği hakkında bilgi alınır. Böylelikle öğrenciler AF doğrusunun, BAC açısının açığortayı olduğunu anlar.



Şekil-a

Şekil-b

Şekil-c

Tablo 4.5'in devamı

Şimdi de sadece pergeli ve cetveli kullanarak açıortayı nasıl belirleyebildiğimize bakalım.

Sadece pergeli ve cetveli kullanarak açıortayı nasıl çizeriz? (Şekil-b ve Şekil-c)

Bu soruyu sorduğumda muhtemelen öğrencilerin aklına bir şey gelmeyecek. İlk aşamayı verdikten sonra diğer aşamayı buldurmaya çalışarak ilerleyebilirim. Öncelikle herhangi bir kâğıdın üzerinde bir A noktası alalım. (kareli kâğıt olması görmemiz ve çizim açısından daha iyi olacaktır.). Daha sonra bu A noktasını başlangıç kabul eden [AC ve [AB ışınlarını çizelim (Şekil-b). Sonra [AC üzerinde herhangi bir nokta belirleyelim. Bu nokta D noktası olsun. D noktası merkez kabul eden bir çember çizelim. Çemberin bir noktası [AB üzerinde olsun. Aynı işlemi [AB üzerindeki çemberin kestiği noktayı merkez alarak yapalım. Yani merkezi E olsun ve çember D noktasından geçsin. Sonuçta bu iki çemberin bir noktada kesiştiğini görüyoruz. O nokta da F noktası. O halde $\angle AFE$, BAC açısının açıortayı olmuş olur. *Peki, bu açıortay nereden geliyor?* [DF] ve [DA], D merkezli çemberin yarıçapı olduğundan eşit. Şekil-c'de [EA] ve [EF] de B merkezli çemberin yarıçapı olduğu için eşit. Aynı tabanı gören iki üçgen oluşmuş oldu. O yüzden eş üçgenlerdir deriz ve bu yüzden açıları da eşittir diyebiliriz. Açıları eşit olduğundan da AF doğrusu açıortaydır

Matematiksel Derinlik: 4

Teknolojik Eylem(ler): A, B, C, D ve E

Örneklenen birkaç etkinlikte de görüleceği üzere öğretmen adaylarının GeoGebra etkinliğini nasıl anlattığı, öğrenciye neyi nasıl vereceğini yazması etkinliğin matematiksel derinlik seviyesinde değişikliklere neden olabilmektedir. Matematiksel derinlik seviyeyi yüksek potansiyel olan bir GeoGebra etkinliği, yönergelerin yazımından dolayı olduğundan daha düşük matematik derinlik potansiyelinde görünebilmektedir. Diğer taraftan, bu etkinlik örnekleri bazı etkinliklerin eylemleri sayıca çok olsa da düşük matematiksel derinlik seviyesinde olabileceğini göstermiştir. Aksine, bazı etkinlikler de hem teknolojik eylem sayısının fazla hem de matematiksel derinliğinin yüksek olabileceğine işaret etmiştir. Bu bakımdan, etkinliklerdeki matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişki hem tanılayıcı hem de ilişkisel istatistikî yöntemler kullanılarak bir sonraki başlık altında ele alınmıştır.

4.1.1 Açılar ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler

Öğretmen adaylarının açılarla ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler Tablo 4.6’da incelenmiştir. Bu kapsamda, etkinlikler matematiksel derinliği yok, düşük matematiksel derinlik ve yüksek matematiksel derinlik seviyeleri gruplaması altında içerdikleri teknolojik eylem sayısına göre ele alınmıştır. Tablo 4.6’ya göre, matematiksel derinlik seviyesi olmayan gruptaki etkinliklerde ya hiç teknolojik eylem kullanılmamış ya da sadece tek eylem kullanılmıştır. Matematiksel derinlik gruplarından düşük seviyeli grup en çok etkinlik oluşturulan gruptur. Aynı zamanda teknolojik eylem türleri kullanım sıklığına göre tür ve sayısal olarak fazlaca yer almaktadır. Matematiksel derinlik seviyesi yükseldikçe GeoGebra programında yer alan özelliklerin derinlik seviyesini karşılamak için birden fazla kullanıldığı düşünülebilir. Aynı şekilde yüksek matematiksel derinlik seviyesine sahip etkinliklerin büyük çoğunluğu birden fazla teknolojik eylem kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı

Matematiksel Derinlik Seviyeleri	Teknolojik Eylemler				Toplam (%)
	Eylem Yok	Tek Eylem	Çift Eylem	Çoklu Eylem	
Matematiksel Derinliği Yok	9	1	0	0	10 (11,8)
Düşük Matematiksel Derinlik Seviyeleri	9	22	11	18	60 (70,6)
Yüksek Matematiksel Derinlik Seviyeleri	0	5	0	10	15 (17,6)
Toplam (%)	18 (21,3)	28(32,9)	11(12,9)	28 (32,9)	85 (100)

Öğretmen adaylarının açılarla ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler tanılayıcı istatistiki yöntemlere ek olarak ilişkisel istatistiki yollar ile de ele alınmıştır. Bu kapsamda, öğretmen adaylarının açılar ile ilgili oluşturdukları etkinliklerin matematiksel derinlik

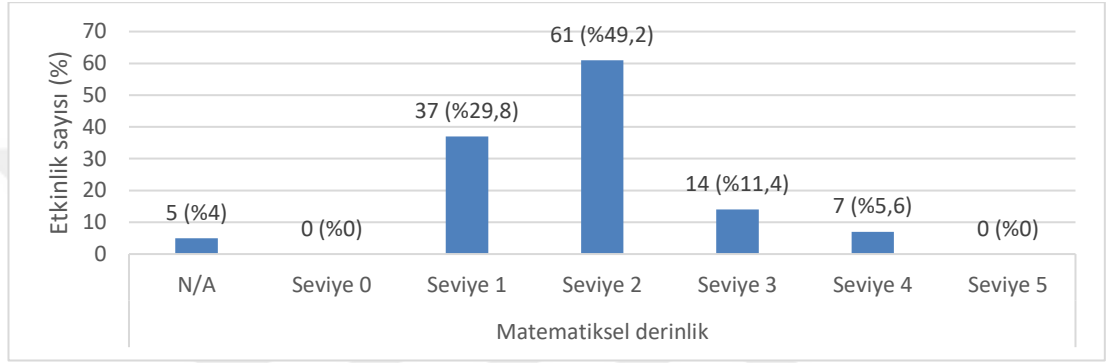
seviyelerine göre (düşük ya da yüksek olması durumuna göre) kullanılan teknolojik eylem sayılarının grupları (az eylem ya da çok eylem olması durumuna göre) arasında bir ilişkinin olup/olmadığının tespiti için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Testin sonucunda beklenen değerin iki hücrede beşten küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple Fisher Kesin Testi kullanılmıştır. Testin sonuçları Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Testin sonucuna göre düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları ve yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($X^2(1)=16,456$, $p=0,000<0,050$). Bu fark, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerin lehine olmuştur. Bu sonuçlar yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısının düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısından fazla olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle, matematiksel derinliği yüksek olan etkinliklerde teknolojik eylem sayısı da fazla bulunmuştur.

Tablo 4.7. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri

Matematiksel Derinlik Grupları	Az eylem	Çok eylem	X^2	SD	p
Düşük seviye	60	0	16,456	1	0,000
Yüksek seviye	10	5			

4.2 Öğretmen Adaylarının Üçgenler Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri

Öğretmen adaylarının açılar konusu ile ilgili oluşturduğu ders planlarında GeoGebra kullanımını içeren toplam 124 etkinlik tespit edilmiştir. Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre dağılımı Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

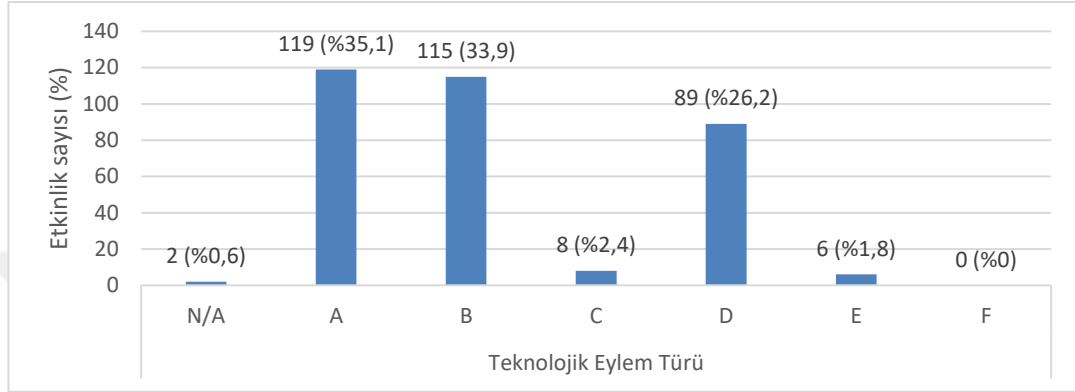


Şekil 4.3. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı

Şekil 4.3’e göre GeoGebra destekli etkinliklerin matematik derinlik seviyeleri bakımından Seviye 1’de (%29,8) ve özellikle Seviye 2’de (%49,2) yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının ders planlarındaki GeoGebra etkinliklerinin çoğunda öğrencilerin sadece matematiksel bir kuralı, formülü veya tanımı hatırlamasını ya da sunulan çizim ile ilgili temel düzeyde bir anlama sergilemesini içermiştir. Matematiksel derinlik seviyesi 3 ve üzerinde olan etkinlik sayısının daha düşük seviyelerdeki etkinlik sayısına göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde etkinliklerin odağında bir kavramın ya da kazanımın olmadığı ve daha çok temel düzeyde bilgi vermenin amaçlandığı N/A (%4) derinlik seviyesine ait etkinlikler tespit edilmiştir.

Analiz edilen 124 etkinlikte kullanılan teknolojik eylem türleri Şekil 4.4’te gösterilmiştir. Oluşturulan etkinliklerde birden fazla teknolojik eylem türü kullanıldığından dolayı 124 etkinlikte toplam 339 teknolojik eylem türü tespit edilmiştir. Şekil 4.4’teki grafik incelendiğinde en fazla kullanılan teknolojik eylemler sırasıyla A-Çizim (%35,1), B-Ölçüm (33,9) ve D-Sürgü (%26,2) olmuştur. Diğer

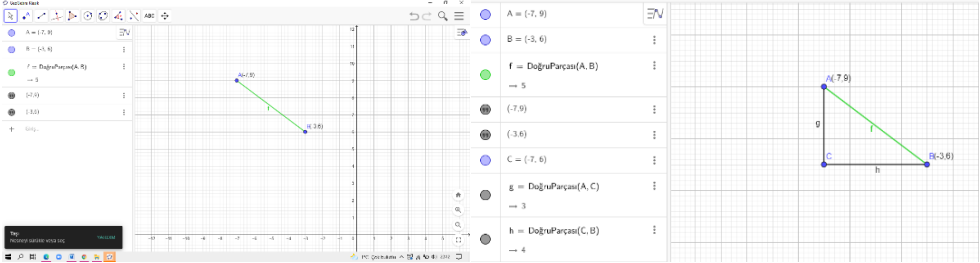
tarafından, matematiksel inşa yapılmasını (Eylem C) ve matematiksel ilişkiler oluşturularak geometrideki değişmez durumların incelenmesini (Eylem E) içeren teknolojik eylemler az sayıda kullanılmıştır. Eylem F (manipülasyonlar yaparak etkinliği kullanan kişiyi şaşırtması ve olağan dışı durumları tespit etmesi) ise hiçbir etkinlikte kullanılmamıştır.



Şekil 4.4. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı

Yapılan analizlerde bazı etkinliklerde matematiksel derinlik seviyesi düşükken teknolojik eylem türü fazla olurken aynı zamanda matematiksel derinlik seviyesi yüksekken teknolojik eylem türü az olabilmektedir. Bu nedenle matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türü arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması için çeşitli etkinlik örnekleri verilmiştir. Tablo 4.8’de gösterilen etkinlikte (E3) öğretmen adayı (ÖA3) öğrencilere Pisagor teoreminin uygulaması ile ilgili temel bir gösterim yapmaktadır. Bu etkinliği oluşturma amacı öğrenciye bir kuralı basit bir düzeyde göstermek olduğu için matematiksel derinlik aşaması N/A olduğu belirlenmiştir. Ekran görüntüleri incelendiğinde bu etkinliğin GeoGebra programında çizildiği görülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adayı çizme işlemine anlatımında vurgu yapmaktadır. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A kullanılmıştır.

Tablo 4.8. E3 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

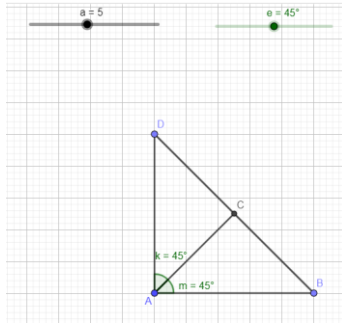
Etkinlik Kodu	E3
“AB doğru parçasının uzunluğunu nasıl bulabiliriz?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Ardından doğru parçasının dik uzantılarından yola çıkarak bir dik üçgen çizilir. 	
$AB^2 = AC^2 + BC^2$	
Matematiksel Derinlik:	N/A
Teknolojik Eylem(ler):	A

Bir başka etkinlik Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Bu etkinlikte (E70) öğretmen adayı (ÖB9) üçgenlerin iç açılarından birinin dar, dik ve geniş açı olduğunda aynı açının kenarortayı ve yüksekliğinin hangi konumda olduğunu göstermeyi hedeflemiştir. Aynı zamanda kenarların değişmesine bağlı olarak açıortayın değişip değişmediği gösterilmiştir. Bu yapıları oluştururken GeoGebra programının çizim, ölçüm ve dinamik özelliklerinden yararlanılmıştır. Öğretmen adayı bu özellikleri etkinlik anlatımında da belirtmiştir. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Etkinlikte açıortay, kenarortay ve yükseklik kavramlarının hatırlatılması amaçlandığı belirlenmiştir. Bu sebeple matematiksel derinlik açısından Seviye 1 olduğu tespit edilmiştir.

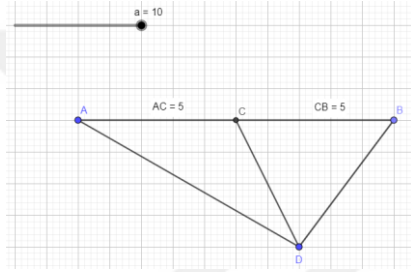
Tablo 4.9. E70 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu	E70
Öğrenciler ile birlikte açıortay, kenarortay ve yükseklik dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra uygulaması üzerinden adım adım yapılır. Bir üçgen çizilir ve çizilen üçgenin bir açısı sürgüye bağlanır. GeoGebra uygulamasında dar, dik ve geniş üçgende açıortayı yapma çalışması verilmiştir.	

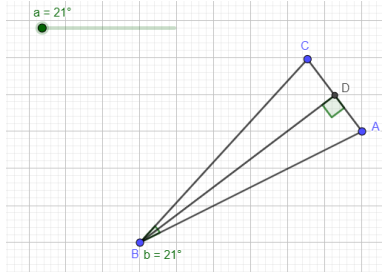
Tablo 4.9'un devamı



GeoGebra uygulamasında dar, dik ve geniş üçgende kenarortay yapma çalışması aşağıda gösterilmiştir.



GeoGebra uygulamasında dar, dik ve geniş açıda yükseklik gösterme çalışması aşağıda gösterilmiştir.



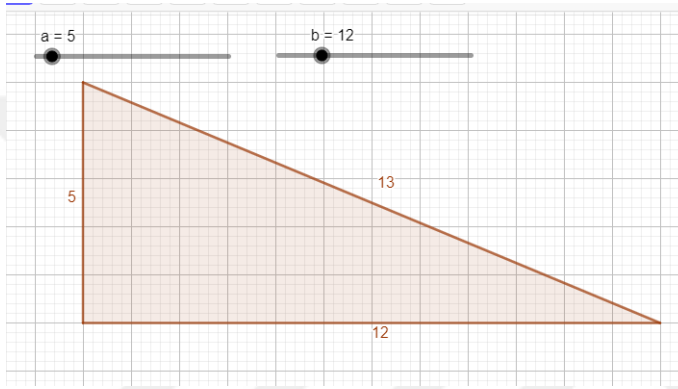
Matematiksel Derinlik:	1	Teknolojik Eylem(ler):	A, B ve D
-------------------------------	---	-------------------------------	-----------

Bir başka etkinlik Tablo 4.10'de gösterilmiştir. Bu etkinlikte (E51) öğretmen adayı (ÖB2) Pisagor Teoreminin üçgenin kenarlarıyla nasıl bir ilişkiye sahip olduğunu göstermek ve üçgenin hangi açılara sahip olduğunda geçerli olduğunu belirtmeyi amaçlamıştır. Bunu yaparken anlatımında açıkça belirttiği gibi GeoGebra programının çizim, ölçüm ve dinamik özelliklerinden yararlanmıştır. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Öğretmen adayı GeoGebra programını kullanarak üçgenin kenarlarında değişiklik yaptığında veya yaptırdığında

Pisagor Teoreminin değişmeyen özelliğini keşfettirmek istemiştir. Bu sebeple matematiksel derinlik açısından Seviye 3 etkinlik olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmen adayı etkinliğinde GeoGebra programının soyut kavramları somutlaştırmak için kullanılabilecek bir araç olduğunu düşünmektedir.

Tablo 4.10. E51 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu	E51
---------------	-----



Yukarıdaki etkinlikte Pisagor bağıntısının ispatının görselleştirilmiş ve hareket ettirilebilir.

Bu etkinlikle öğrenciler neden $a^2 + b^2 = c^2$ eşitliğimizi kullandığımızı görsel olarak görmüş olacaklar ve zihinlerinde bu soyut kavramı somutlaştırabilecekler.

Bu etkinlik tahtada açılır. Öğrencilere etkinlikte bulunan görselin ne anlama geldiği açıklanır. Her bir kenarın ortak olduğu kareler olduğu söylenir. Karenin alanı hatırlatılır ve bu üç kenar ve kenarlarla beraber bu kenarların bağlı olduğu karelerin arasındaki ilişki açıklanır. Öğrencilerin tahtaya gelip sürgüler yardımıyla dik üçgenin kenar uzunluklarını değiştirerek oluşan yeni alanların da bu teoremi sağladığına vurgu yapılır. Bu teoremin iyice anlaşılmasının ardından teoremin yalnızca dik üçgende kullanılabileceğine dikkat çekebilmek için üçgenin açısı değiştirilir. Bu değişimin Pisagor teoremine uymadığının öğrenciler tarafından fark edilmesi sağlanır.

Daha sonra öğretmen öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcı olabilmesi için defterlerine not tutabilecekleri şekilde Pisagor bağıntısını yazar. Bu bağıntının yalnızca dik üçgende kullanılabileceğine vurgu yapar.

Tablo 4.10'un devamı

Hazırlama Aşamaları	
	Verilen uzunlukta doğru parçası aracını etkinleştiriniz. 3-4-5 üçgenini oluşturunuz.
	Çokgen aracını etkinleştiriniz. Oluşturduğunuz üçgenin köşe noktalarını seçiniz.
	Alan aracını etkinleştiriniz. Oluşturduğunuz üçgenin alanının hesaplanması için üzerine dokununuz.
	Metin aracını etkinleştiriniz. Hipotenüs bağıntısını yazınız.
Matematiksel Derinlik: 3	Teknolojik Eylem(ler): A, B ve D

Bir başka etkinlik Tablo 4.11'de gösterilmiştir. Bu etkinlikte (E24) öğretmen adayı (ÖA13) üçgen oluşturmak için gereken açı ve kenar sayılarına uygun olarak çizimler yaptırmış ve bu çizimler doğrultusunda üçgen oluşturma kuralları ile ilgili öğrencilerin deneyimleyerek keşfetmesi sağlanmıştır. Etkinlikte GeoGebra'nın çizim, ölçüm ve dinamik özelliklerinden yararlanılmıştır. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Aynı zamanda üçgen oluşturma kuralları GeoGebra programını ile oluşturulurken üçgenin kenarlarını çemberin yarıçapını kullanarak inşa etmesi Eylem C'yi kullandığını göstermektedir. Oluşturulan etkinlik üçgen oluşturma kurallarının arasındaki ilişkiyi ortaya çıkardığı için Eylem E'de kullanılmıştır. Öğretmen adayı etkinlikte üçgen oluşturma kurallarının değişmeyen özelliklerin keşfini sağladığı görülmektedir. Bu keşfi de öğrencinin deneyimleyerek sağlamasını hedeflemektedir. Bu sebeple matematiksel derinlik olarak Seviye 4 etkinlik olduğuna karar verilmiştir. Öğretmen adayı etkinliğinde GeoGebra programını kullandığında oluşabilecek örnek bir senaryoyu çalışmasına eklemiş ve program sayesinde oluşabilecek durumları ortaya koymaya çalışmıştır.

Tablo 4.11. E24 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu E24

Akıllı tahta üzerinden GeoGebra programı yardımıyla tüm öğrencilerin görebileceği şekilde üçgen çizme etkinliği yapılır.

-3 kenar uzunluğu verilen bir üçgeni çizme:

Kenar uzunlukları 2 br, 3 br ve 4 br olan bir üçgeni bilgisayar programı yardımıyla çizelim.

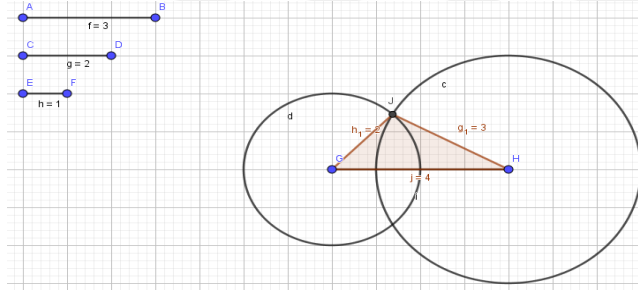
1. Adım: GeoGebra'dan 4 birimlik [GH] oluşturalım. 

2. Adım: A noktasını merkez kabul eden 3 birimlik çember çizelim. 

3. Adım: B noktasını merkez kabul eden 2 birimlik başka bir çember çizelim. 

4. Adım: Yazılımdaki "Kesiştir" aracı ile çemberlerin kesişim noktası J köşesini bulalım. 

5. Adım: "Çokgen çizim" aracı ile JGH üçgenini çizelim. 



-Öğrencilerden çizilen şeklin incelenmesi istenir

Öğretmen: "Üçgenin kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki olabilir?"

Pınar: "Anlamadım."

Öğretmen: "Örneğin, ben size 3 tane farklı uzunlukta çubuk versem, bunlarla her zaman üçgen oluşturabilir misiniz?"

Pınar: "Bilmem olur herhalde."

Hasan: "Oluşur...mu? Bilmiyorum kafam karıştı."

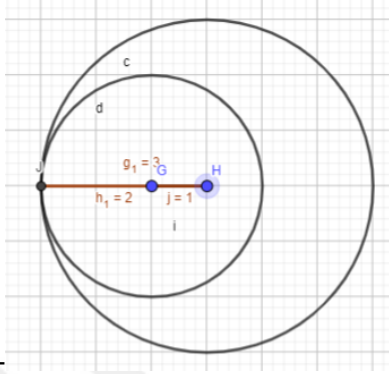
-H noktası üzerinden üçgen hareket ettirilir. Farklı kenar uzunluklarında 3 kenarı belli olan farklı üçgenler gösterilir.

-Üç tane rastgele uzunluklarda doğru parçaları alarak üçgen oluşturabilir misiniz?

-Çember üzerinde yarıçap çizmek için aldığın başka bir nokta ile farklı üçgenler oluşturabilir misin?

Tablo 4.11'in devamı

- Sizce bir şeklin üçgen olabilmesi için 3 kenarının verilmesi yeterli midir?
- Kenarlar ile üçgen arasında nasıl bir bağıntı vardır? Açıklayınız.
- Çizdiğin üçgeni hangi kurala göre çizdin?



Aynı kenarlar ve 3 kenar olmasına rağmen bu şekil neden üçgen oluşturmamıştır?

-2 kenarı 1 açısı verilen bir üçgeni çizme:

Öğrencilere verilen uzunluktaki üçgenleri pergel yardımıyla önce kağıt kalem kullanarak çizmeleri istenir.

Aslı: "Çizdiğim üçgenin kenar uzunlukları; 2 ve 3 cm çıktı. Açıları 96° , 30° ve 54° çıktı."

Ahmet: "Benim 68° çıktı. Diğeri zaten 30° . Öbür açığı da 180° 'den çıkarırsam 82° çıkar.

Kenarları da aynı Aslı'nınki gibi çıktı."

Öğretmen: "Peki neden böyle oldu? İki kenarı ve bu kenarların arasındaki açısı bilinen üçgen farklı farklı çizilebilir mi?(Üçgen tek midir?)"

Aslı: "Çeşit çeşit üçgenler vardır. Çünkü benim çizdiğim ile Ahmet'ninki farklı."

$|AB| = 3$ br, $|CD| = 2$ br ve $a = 30^\circ$ olan üçgeni bilgisayar programı ile çizelim.

1. Adım: Üst 3. menüden verilen uzunlukta "Doğru parçası" aracı ile 3 br'lik bir [AB]

"Doğru parçası" çizelim.

2. Adım: Üst 8. menüden verilen ölçüde "Açı çizim" aracı ile sırasıyla A ve B köşelerine tıklayarak

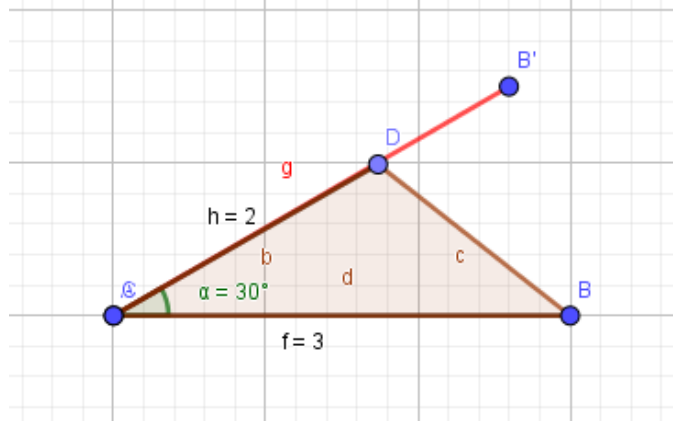
m (A) $a=30^\circ$ lik bir açı çizelim.

3. Adım: Üst 3. menüden verilen uzunlukta "Doğru parçası" aracı ile 2 br'lik bir [AB]

doğru parçası çizip açının kırmızı kolu üzerine taşıyalım,

5. menüden "Çokgen çizim" aracıyla ABD üçgeninin çizimini yapalım.

Tablo 4.11'in devamı



-Üçgen B köşesi üzerinden hareket ettirilir öğrencilere f uzunluğunun değişimine bağlı olarak üçgende nasıl bir değişim olur?

Öğrencilere aynı ölçülerle birde Geogebra üzerinde üçgen oluşturulması istenir.

Araştırmacı: "Kâğıt-kalem ortamındaki üçgenleriniz ile bilgisayar ortamındaki üçgenlerinizi karşılaştırıp düşüncelerinizi aktarır mısınız?"

Efe: "Kâğıtta yaptıklarım ile bilgisayardakiler farklı çıkmış."

Öğretmen: "Üçgen tek midir?"

Ela ve Ayşe: "Değildir."

Öğretmen: "İnşa ettiğiniz üçgenle oynayın biraz. Sürgü değerlerini değiştirin."

Elif: "Tektir! Bilgisayarda kenarları, açığı değiştirip tekrar 2 cm, 3 cm ve 30° yaptığımda bilgisayar yine aynısını çiziyor. Değişmediğine göre tektir."

Kenarları A,B,C olan ve açı ölçüleri sırasıyla 30 ,70 ve 80 derece olan bir üçgen çizilip çizilemeyeceğini inceleyelim.

**Verilen açı ölçüleri ile birden çok üçgen çizilebilir ve bu açı ölçüleriyle bir tane üçgen çizebilmek için üçgenin en az bir kenar uzunluğu bilinmelidir.

-2 açısı 1 kenarı verilen üçgeni çizme:

A=50°, B= 60 ° ve |MP | = 5 br olan üçgeni bilgisayar programı yardımıyla çizelim

Yönerge:

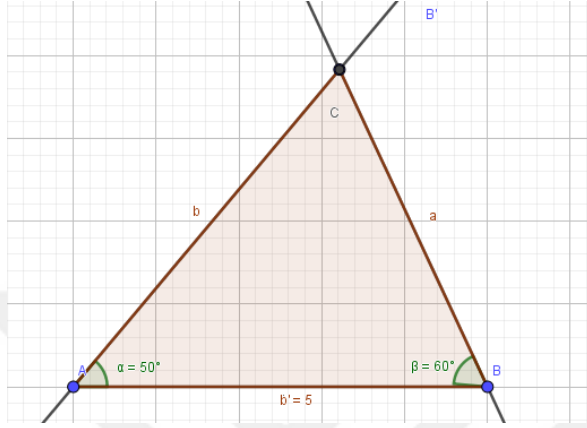
1.Adım: Doğru parçası" aracıyla 5 br lik bir [AB] çizelim.

2. Adım: "Açı" aracını seçelim, A ve B köşelerine tıklayarak derecelerden birine 50°, diğerine 60° ölçülerini girelim ve oluşan noktalar "Doğru çizim" aracı yardımıyla birleştirelim.

Tablo 4.11'in devamı

3. Adım: "Kesiştir aracı" yardımıyla kesiştiği noktayı bulalım. "Yazım" aracıyla bu noktayı "C" olarak adlandıralım. 

4. Adım: 5. menüden "Çokgen" aracıyla A, B ve C noktalarını seçerek ABC üçgenini oluşturalım. 



-Bir üçgende açı ile kenarlar arasında bir ilişki var mıdır?

-Açılara bakarak en uzun kenar hangisi olabilir?

Öğretmen: "Çizdiğiniz üçgen tek (bir tane) midir? (Üçgeni tutup sürükleyebilirsiniz.)"

Efe: "Evet. Kağıtta da bilgisayarda da aynısını çizdim. Demek ki bir tane."

Aslı: "Bence de. Üçgeni taşıyınca da zaten değişmiyor."

Öğretmen: "Çizdiğiniz üçgenin kenar uzunlukları ve açı ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır? (Sürgüler ile açı ölçülerini ve kenar uzunluğunu değiştirip gözlemleyiniz.)"

Aslı: "Açıyı büyüttüğümüzde üçgen de büyüyor."

Efe: "Kenarı değiştirince açılar değişmiyor ama açıyı değiştirince AC ve BC kenarı değişiyor."

Yansıtıcı Rapor: "Etkinliğimi var olması muhtemel bir senaryo üzerinden oluşturdum.

GeoGebra'yı nasıl kullandığımı ve öğrencilerden beklemlerimi adım adım yazarak anlaşılmasını kolaylaştırmaya çalıştım."

Matematiksel Derinlik: 4

Teknolojik

A, B, C, D ve E

Eylem(ler):

4.2.1 Üçgenler ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler

Öğretmen adaylarının üçgenlerle ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler Tablo 4.12’de incelenmiştir. Bu kapsamda, etkinlikler matematiksel derinliği yok, düşük matematiksel derinlik ve yüksek matematiksel derinlik seviyeleri gruplaması altında içerdikleri teknolojik eylem sayısına göre ele alınmıştır. Tablo 4.12’e göre, matematiksel derinlik seviyesi olmayan gruptaki etkinliklerde tek, çift veya çoklu eylem kullanılmıştır. Matematiksel derinlik gruplarından düşük seviyeli grup en çok etkinlik oluşturulan gruptur. Aynı zamanda teknolojik eylem türleri kullanım sıklığına göre tür ve sayısal olarak fazlaca yer almaktadır. Matematiksel derinlik seviyesi düşük olan etkinliklerde çift ve çoklu eylemin yoğunlukta olduğu aynı zamanda matematiksel derinlik gruplarından yüksek seviyeli etkinliklerin 1 tanesi hariç hepsi çoklu eylem kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 4.12. Öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı

Matematiksel Derinlik Seviyeleri	Teknolojik Eylemler				Toplam (%)
	Eylem Yok	Tek Eylem	Çift Eylem	Çoklu Eylem	
Matematiksel Derinliği Yok	0	3	1	1	5 (4)
Düşük Matematiksel Derinlik Seviyeleri	2	3	26	67	98 (79)
Yüksek Matematiksel Derinlik Seviyeleri	0	0	1	20	21 (17)
Toplam (%)	2 (1,6)	6 (4,8)	28 (22,6)	88 (71)	124 (100)

Öğretmen adaylarının üçgenlerle ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler tanılayıcı istatistiki yöntemlere ek olarak ilişkisel istatistiki yollar ile de ele alınmıştır.

Bu kapsamda, öğretmen adaylarının üçgenler ile ilgili oluşturdukları etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre (düşük ya da yüksek olması durumuna göre) kullanılan teknolojik eylem sayıları grupları arasında bir ilişkinin olup/olmadığının tespiti için Ki-Kare Testi uygulanmıştır. Testin sonucunda beklenen değerin bir hücrede beşten küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple Fisher Kesin Testi kullanılmıştır. Testin sonuçları Tablo 4.13'te gösterilmiştir. Testin sonucuna göre düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları ve yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($\chi^2(1)=16,845$, $p=0,000<0,05$). Bu fark, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerin lehine olmuştur. Bu sonuçlar yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısının düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısından fazla olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle, matematiksel derinliği yüksek olan etkinliklerde teknolojik eylem sayısı da fazla bulunmuştur.

Tablo 4.13. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri

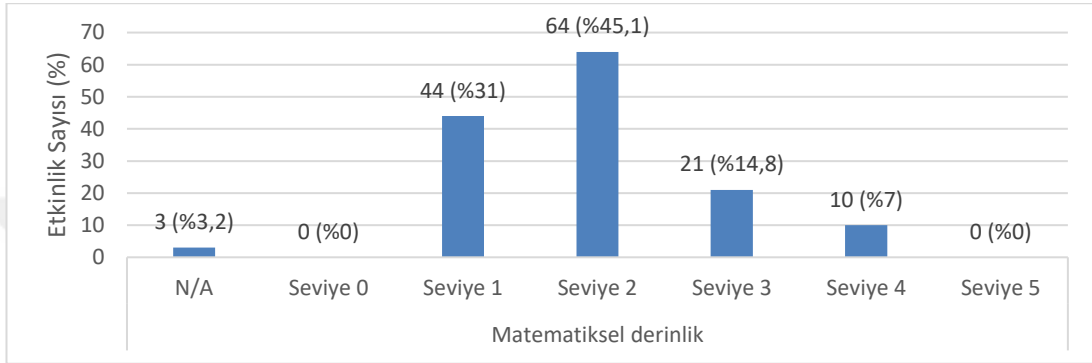
Matematiksel derinlik grupları	Az eylem	Çok eylem	χ^2	SD	p
Düşük seviye	95	3	16,845	1	0,000
Yüksek seviye	14	7			

4.3 Öğretmen Adaylarının Dörtgenler Konusu ile İlgili GeoGebra Programı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri

Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturduğu ders planlarında GeoGebra kullanımını içeren toplam 142 etkinlik tespit edilmiştir. Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre dağılımı Şekil 4.5'de gösterilmiştir.

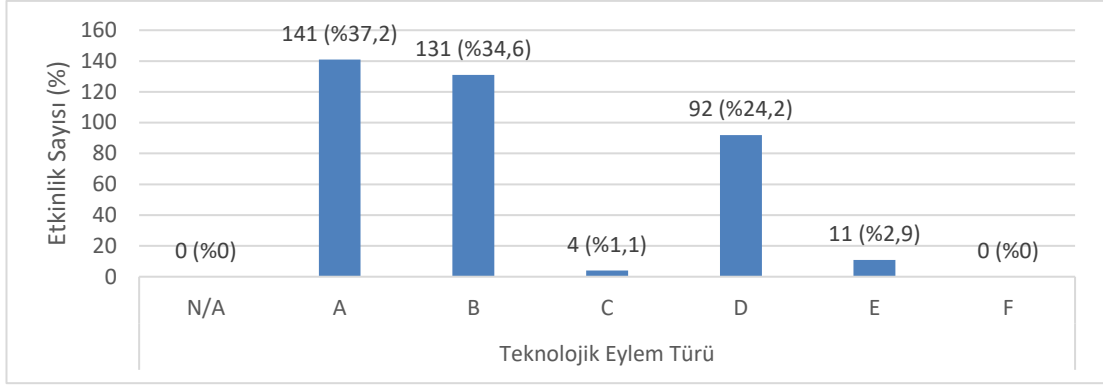
Şekil 4.5'e göre GeoGebra destekli etkinliklerin matematik derinlik seviyeleri bakımından Seviye 2'de (%45,1) ve Seviye 1'de (%31) yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının ders planlarındaki GeoGebra etkinliklerinin çoğunda öğrencilerin sadece matematiksel bir kuralı, formülü veya tanımı

hatırlamasını ya da sunulan çizim ile ilgili temel düzeyde bir anlama sergilemesini içermiştir. Matematiksel derinlik seviyesi 3 ve üzerinde olan etkinlik sayısının daha düşük seviyelerdeki etkinlik sayısına göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde etkinliklerin odağında bir kavramın ya da kazanımın olmadığı ve daha çok temel düzeyde bilgi vermenin amaçlandığı N/A (%3,2) derinlik seviyesine ait etkinlikler tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türüne göre dağılımı

Analiz edilen 142 etkinlikte kullanılan teknolojik eylem türleri Şekil 4.6’da gösterilmiştir. Oluşturulan etkinliklerde birden fazla teknolojik eylem türü kullanıldığından dolayı 142 etkinlikte toplam 379 teknolojik eylem türü tespit edilmiştir. Şekil 4.6’daki grafik incelendiğinde en fazla kullanılan teknolojik eylemler sırasıyla A (%37,2), B (%34,6) ve D (%24,2) olmuştur. Bu sonuca göre etkinliklerde en çok çizim (Eylem A) ve ölçüm (Eylem B) yapılmış ve GeoGebra’da kullanılan sürgü ve diğer dinamik özelliklerden (Eylem D) yararlanılmıştır. Diğer taraftan, matematiksel inşa yapılmasını (Eylem C) ve matematiksel ilişkiler oluşturularak geometrideki değişmez durumların incelenmesini (Eylem E) içeren teknolojik eylemler az sayıda kullanılmıştır. Eylem F (manipülasyonlar yaparak etkinliği kullanan kişiyi şaşırtması ve olağan dışı durumları tespit etmesi) ise hiçbir etkinlikte kullanılmamıştır.



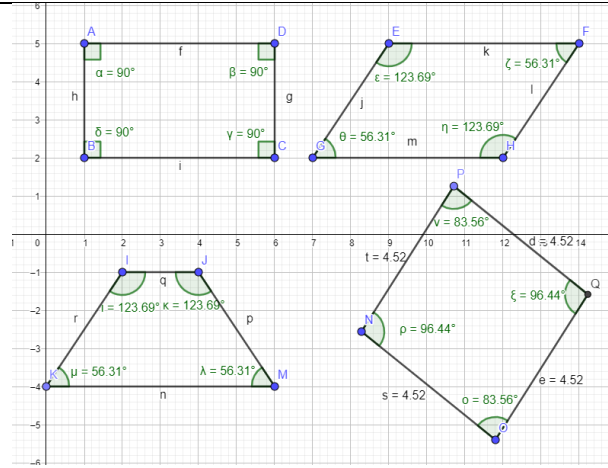
Şekil 4.6. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları DGY etkinliklerinin teknolojik eylem türüne göre dağılımı

Yapılan analizlerde bazı etkinliklerde matematiksel derinlik seviyesi düşükken teknolojik eylem türü fazla olurken aynı zamanda matematiksel derinlik seviyesi yüksekken teknolojik eylem türü az olabilmektedir. Bu nedenle matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türü arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması için çeşitli etkinlik örnekleri verilmiştir. Tablo 4.14’te gösterilen etkinlikte (E118) öğretmen adayı (ÖB20) öğrencilere dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgenlerinin çizimini GeoGebra programında göstermeyi hedeflemektedir. Gösterimi basit bir sunumla ve temel düzeyde anlatmayı amaçlamaktadır. Bu sebeple matematiksel derinlik aşaması N/A olduğu belirlenmiştir. Ekran görüntüleri incelendiğinde bu etkinliğin GeoGebra programında çizildiği ve ölçüm aracını kullanarak açıları ölçtüğü görülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adayı çizme ve ölçme işlemini anlatımında vurgu yapmaktadır. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A ve Eylem B kullanılmıştır.

Tablo 4.14. E118 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu	E118
İnformal Gözlem ve Görüşme:	“Öğretmen adayı ile yapılan görüşme ve gözlem sonucunda öğretmen adayının etkinliği oluştururken konu ile ilgili basit örnek vermek istediği bu sebeple etkinliğinde yönerge kullanmak istemediği görülmüştür.”
Geogebra’da	dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgen çizimleri ve açıların ölçümleri yapılarak öğrencilerin kafasına daha net oturması sağlanır.

Tablo 4.14'ün devamı

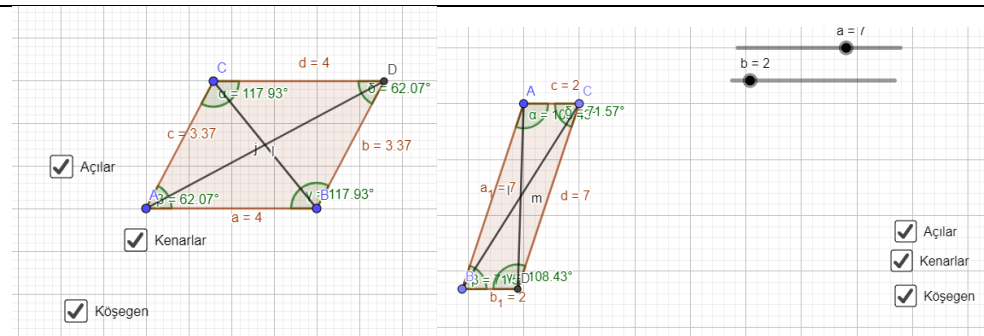


Matematiksel Derinlik:	N/A	Teknolojik Eylem(ler):	A ve B
-------------------------------	-----	-------------------------------	--------

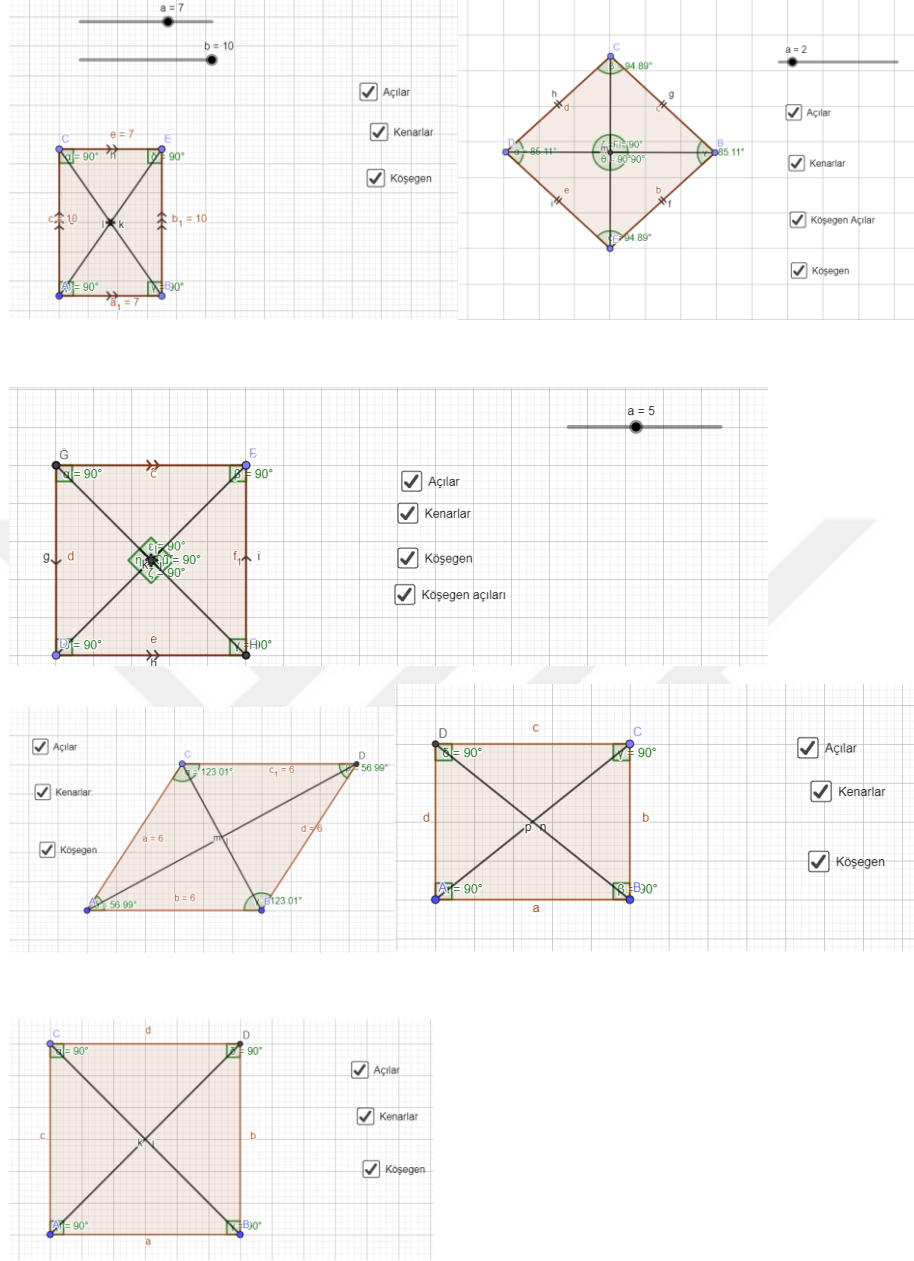
Bir başka etkinlik Tablo 4.15'de gösterilmiştir. Bu etkinlikte (E135) öğretmen adayı (ÖB28) dörtgenlerin kenarları açıları ve köşegenleri arasındaki ilişkiden yola çıkarak farklarını ve benzerliklerini göstermeyi hedeflemektedir. Bunun için GeoGebra programının çizim, ölçüm ve dinamik özelliklerinden biri olan kutucukla göster özelliği ve sürgü özelliğinden yararlanılmıştır. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Öğretmen adayı bu özellikleri etkinlik anlatımında da belirtmiştir. Etkinlikte dörtgen çeşitlerinin kenar, açı ve köşegen özelliklerine göre tanıtılması amaçlanmıştır. Bu sebeple matematiksel derinlik açısından Seviye 1 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.15. E135 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

Etkinlik Kodu E135



Tablo 4.15'in devamı



GeoGebra’da sürgüye bağlı olarak kenarlar çizilir ve arasındaki açı oluşturulur. Kenarların uzunlukları ve açılarının ölçüleri belirlenir. Daha sonra Geogebra’da oluşturulan dörtgenlerin açıları, kenarları, köşegenlerini kutucukları açıp kapatıp öğrencilere dörtgenlerin özelliklerinden bahsederiz. Dörtgenleri kıyaslayıp ortak özelliklerini ve farklarını gösteririz.

Yantısıcı Rapor: “Etkinliğimde yer alan GeoGebra içeren kısmın nasıl oluşturulduğunu bahsetmektense derste nasıl kullanılabileceği konusunda etkinliklik oluşturdum.”

Matematiksel Derinlik: 1

Teknolojik Eylem(ler): A, B ve D

Bir başka etkinlik Tablo 4.16’de gösterilmiştir. Bu etkinlikte (E7) öğretmen adayı (ÖA5) rasgele oluşturulan dörtgenin iç açılar toplamının her zaman 360° olduğunu öğrencilere keşfettirmeyi amaçlanmıştır. Bu sebeple oluşturduğu etkinlikte GeoGebra programının çizim, ölçüm ve dinamik özelliklerden biri olan sürgü özelliğini kullanılmış aynı zamanda şekillerin hareketi ile başka bir dinamik özelliğini de etkinliğine entegre etmiştir. Bu sebeple teknolojik eylem türü olarak Eylem A, Eylem B, Eylem D kullanılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerinden değişmeyen bir özellik olan dörtgenin iç açılar toplamının 360° olduğu özelliğini ilişkilendirmeyi hedeflediği için Eylem E kullanılmıştır. Öğretmen adayı öğrencilerden GeoGebra programını kullanarak dörtgenin iç açılar toplamının şekil değişse bile her zaman 360° olduğunu keşfettirip kendilerinin ifade etmesini istediği için matematiksel derinlik açısından Seviye 4 bir etkinlik olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.16. E7 kodlu etkinliğin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türüne göre analizi

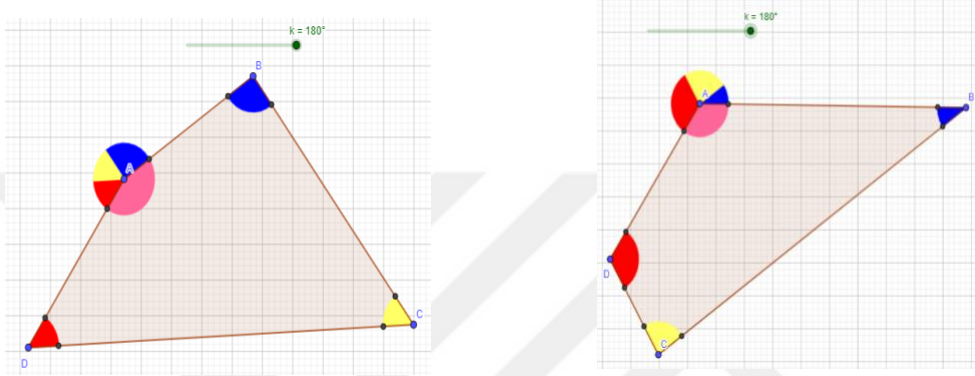
Etkinlik Kodu	E7
GeoGebra’da bir dörtgen çizilir. Daha sonra iç açılarının parçaları belirlenir. İç açılarının parçaları nokta etrafında döndür aracı ile açısal değer girerek döndürülür. Daha sonra oluşturulan açı parçaları ölçülür ve dörtgenlerin iç açılarının toplamının 360° olduğu gösterilir. Daha sonra derste: “Dörtgenin iç açıları toplamının neden 360° olduğunu görmek için sürgüyü hareket ettirelim. Sizce açılar nerede toplanacak?” Sürgüyü biraz hareket ettirdikten sonra cevapları istenir. Öğrenci cevaplar: “Pembe renkli açının etrafında toplanır”	
Sürgüyü sonuna kadar hareket ettirdikten sonra öğrencilere oluşan şekil sorulur. Öğrenciler; “Bütün açılar aynı yere taştyınca 360° lik bir açı oluşur.” diye cevap verir.	

Tablo 4.16'nın devamı

Öğretmen; *“Evet arkadaşlar, görüldüğü üzere açıların ölçülerini değiştirmeden bir köşeye taşıdığımızda bir tam açı oluşuyor. Böylelikle dörtgenin iç açıları toplamının 360° olduğunu anlayabiliriz.”*

Dörtgenimizin şeklini değiştirdiğimizde iç açıları toplamında bir değişiklik olur mu? Olursa nasıl?

Öğrencilerin cevapsız kaldığını gören öğretmen tahtaya bir öğrenciyi çıkarıp dörtgeni istediği şekilde değiştirmesini ister.



“Şekil değiştiğinde iç açıların değiştiği, fakat yine de toplamlarının değişmediğini görüyoruz. Bunun sebebinin de kapalı şekilde bir açı ne kadar artarsa, diğeri de o kadar azalıyor. Böylelikle toplamları değişmiyor.” şeklinde öğrencilerden açıklama yapılması beklenmelidir.

Matematiksel Derinlik:	4	Teknolojik Eylem(ler):	A, B, D ve E
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

Örneklenen birkaç etkinlikte de görüleceği üzere öğretmen adaylarının GeoGebra etkinliğini nasıl anlattığı, öğrenciye neyi nasıl vereceğini yazması etkinliğin matematiksel derinlik seviyesinde değişikliklere neden olabilmektedir. Matematiksel derinlik seviyeyi yüksek potansiyel olan bir GeoGebra etkinliği, yönergelerin yazımından dolayı olduğundan daha düşük matematik derinlik potansiyelinde görünebilmektedir. Diğer taraftan, bu etkinlik örnekleri bazı etkinliklerin eylemleri sayıca çok olsa da düşük matematiksel derinlik seviyesinde olabileceğini göstermiştir. Aksine, bazı etkinlikler de hem teknolojik eylem sayısının fazla hem de matematiksel derinliğinin yüksek olabileceğine işaret etmiştir. Bu bakımdan, etkinliklerdeki matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişki hem tanılayıcı hem de ilişkisel istatistikî yöntemler kullanılarak bir sonraki başlık altında ele alınmıştır.

4.3.1 Dörtgenler ile İlgili GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleri Arasındaki İlişkiler

Öğretmen adaylarının dörtgenlerle ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler Tablo 4.17’de incelenmiştir.

Tablo 4.17. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili oluşturduğu etkinliklerin teknolojik eylem türü gruplarının matematiksel derinlik gruplarına göre dağılımı

Matematiksel Seviyeleri	Derinlik	Teknolojik Eylemler				Toplam (%)
		Eylem Yok	Tek Eylem	Çift Eylem	Çoklu Eylem	
Matematiksel Yok	Derinliği	0	0	3	0	3 (2)
Düşük Derinlik Seviyeleri	Matematiksel	0	5	46	57	108 (76)
Yüksek Derinlik Seviyeleri	Matematiksel	0	0	2	29	31 (22)
Toplam (%)		0	5 (3,5)	51 (36)	86 (60,5)	142 (100)

Bu kapsamda, etkinlikler matematiksel derinliği yok, düşük matematiksel derinlik ve yüksek matematiksel derinlik seviyeleri gruplaması altında içerdikleri teknolojik eylem sayısına göre ele alınmıştır. Tablo 4.17’e göre, matematiksel derinlik seviyesi olmayan gruptaki etkinliklerde çift eylem kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturduğu etkinlikler çoğunlukla düşük seviyeli olmuştur. Aynı zamanda teknolojik eylem türleri kullanım sıklığına göre tür ve sayısal olarak fazlaca yer almaktadır. Matematiksel derinlik seviyesi yükseldikçe GeoGebra programında yer alan özelliklerin derinlik seviyesini karşılamak için birden fazla kullanıldığı düşünülebilir. Aynı şekilde yüksek matematiksel derinlik seviyesine sahip etkinliklerin büyük çoğunluğu birden fazla teknolojik eylem kullanılarak oluşturulmuştur.

Öğretmen adaylarının dörtgenler ilgili hazırladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylem sayıları arasındaki ilişkiler tanılayıcı istatistiki yöntemlere ek olarak ilişkisel istatistiki yollar ile de ele alınmıştır.

Bu kapsamda, öğretmen adaylarının açılar ile ilgili oluşturdukları etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre (düşük ya da yüksek olması durumuna göre) kullanılan teknolojik eylem sayılarının grupları (az eylem ya da çok eylem olması durumuna göre) arasında bir ilişkinin olup/olmadığının tespiti için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Testin sonucunda beklenen değerin bir hücrede beşten küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple Fisher Kesin Testi kullanılmıştır. Testin sonuçları Tablo 4.18’de gösterilmiştir. Testin sonucuna göre, düşük matematiksel derinlik seviyesindeki dörtgenlerle ilgili GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları ve yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki dörtgenlerle ilgili GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($\chi^2(1)=42,163$, $p=0,000<0,05$). Bu fark, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerin lehine olmuştur. Bu sonuçlar yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısının düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısından fazla olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle, matematiksel derinliği yüksek olan etkinliklerde teknolojik eylem sayısı da fazla bulunmuştur.

Tablo 4.18. Matematiksel derinlik alt gruplarının tanılayıcı istatistikleri

Matematiksel derinlik grupları	Az eylem	Çok eylem	χ^2	SD	p
Düşük seviye	108	1	42,163	1	0,000
Yüksek seviye	17	13			

4.4 Öğretmen Adaylarının GeoGebra Yazılımı Kullanarak Oluşturduğu Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türlerine Göre Karşılaştırmalı Analizleri

Öğretmen adayları bu çalışma kapsamında açılar, üçgenler ve dörtgenler konusu ile ilgili GeoGebra etkinlikleri oluşturmuşlardır. Bu etkinliklerin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem türlerine göre yüzdelik dağılımları Tablo 4.19 ve Tablo 4.20’de gösterilmektedir.

Tablo 4.19 incelendiğinde konular ilerledikçe oluşturulan etkinlik sayılarında artış gözlemlenmiştir. Basit bir kuralı göstermek için oluşturulan N/A düzeyindeki etkinliklerin konular ilerledikçe hem miktar hem de yüzdelik olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda her üç konuda da oluşturulan etkinliklerin matematiksel derinlik düzeylerinde ilk sıralarda yer alan seviyelerin Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 3 olduğu belirlenmiştir. Daha üst düzey diyebileceğimiz Seviye 3 ve Seviye 4 etkinlikleri miktar olarak artış gösterse bile Seviye 4 olan etkinliklerin yüzdelik dağılımı tutarlı bir artış göstermemektedir. Tablo 4.19 incelendiğinde matematiksel derinlik seviyelerinden Seviye 5 olan hiçbir etkinlik tespit edilememiştir.

Öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin konularına göre teknolojik eylem türü dağılımı Tablo 4.20’de gösterilmiştir. Teknolojik eylem türü bir etkinlikte birden fazla kullanılabileceği için toplam teknolojik eylem sayısı her zaman oluşturulan etkinlik sayısından fazla olmuştur. Aynı zamanda konular ilerledikçe toplam teknolojik eylem türü sayısında artış gözlemlenmiştir. GeoGebra etkinliklerinde hiçbir teknolojik eylem türü kullanılmayan N/A eyleminin konular ilerledikçe hem miktar hem de yüzdelik olarak azaldığı görülmektedir. Son konu olan dörtgenler konusu ile oluşturulan GeoGebra etkinliklerinde her bir etkinlikte en az bir tane bile olsa teknolojik eylem kullanılmıştır. Sayısal olarak Eylem A, Eylem B, Eylem D ve Eylem E de bir artış gözlemlenirken Eylem C’de ise üçgenler konusunda oluşturulan etkinliklerde sayıca fazla olduğu görülmektedir. Her üç konuda da hem miktar hem de yüzdelik olarak en fazla Eylem A, Eylem B ve Eylem D kullanılmıştır. Yüzdelik dağılımı incelendiğinde Eylem A ve Eylem B de tüm konularda fazlayken Eylem C ve Eylem D’de ise iyileşmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Eylem E’nin kullanıldığı etkinliklerde konulara göre yüzdelik dağılımı değişkenlik gösterirken sayısal olarak artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda Eylem F hiçbir etkinlikte kullanılmamıştır.

Tablo 4.19. Öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik türlerine göre dağılımları

Konu	Etkinlik		Matematiksel Derinlik					
	Sayısı (%100)	N/A	Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Açılar	85	10 (%11,8)	4 (%4,7)	30 (%35,3)	26 (%30,6)	9 (%10,5)	6 (%7,1)	0 (%0)
Üçgenler	124	5 (%4)	0 (%0)	37 (%29,8)	61 (%49,2)	14 (%11,4)	7 (%5,6)	0 (%0)
Dörtgenler	142	3 (%2,1)	0 (%0)	44 (%31,0)	64 (%45,1)	21 (%14,8)	10 (%7)	0 (%0)

Tablo 4.20. Öğretmen adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin teknolojik eylem türlerine göre dağılımları

Konu	Toplam		Teknolojik Eylem Türü					
	Teknolojik Eylem Türü Sayısı (%100)	N/A	Eylem A	Eylem B	Eylem C	Eylem D	Eylem E	Eylem F
Açılar	159	18 (%11,3)	37 (%23,3)	42 (%26,4)	7 (%4,4)	50 (%31,5)	5 (%3,1)	0 (%0)
Üçgenler	339	2 (%0,6)	119 (%35,1)	115 (%33,9)	8 (%2,4)	89 (%26,2)	6 (%1,8)	0 (%0)
Dörtgenler	379	0 (%0)	141 (%37,2)	131 (%34,6)	4 (%1,1)	92 (%24,2)	11 (%2,9)	0 (%0)

Not: Bir etkinlikte birden fazla teknolojik eylem kullanılabildiği için eylem sayısında etkinlik sayısına göre artış gözlemlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Matematik eğitiminde öğrenmeyi temellendiren ve destekleyen, öğrenmeye düzeyini arttırmada destek olan etkinlik kavramı yer almaktadır (MacDonald, 2008). Bir etkinliğin nasıl oluşturulması, içeriğinin neler içermesi, nasıl planlanması matematik eğitiminde üzerinde durulması gereken konulardır. Bu çalışmada teknoloji destekli etkinliklerin teknolojiyi nasıl ele aldığı ve matematiksel olarak öğrencilerden ne gibi düşünsel süreçler gerektirdiği tespiti amaçlanmıştır. Bu sebeple ilköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarındaki DGY içerikli etkinliklerin matematiksel ve teknolojik özellikleri incelenmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladığı DGY içeren etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri açısından hangi aşamada olduğu ile teknolojik eylem türlerinin nasıl yer aldığı belirlenmiştir. Son olarak tespit edilen matematiksel derinlik seviyeleri ile teknolojik eylem türleri arasında bir ilişkinin olup/olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının farklı geometri konularında oluşturdukları ders planlarındaki DGY içerikli etkinlikler matematiksel derinlik bakımından incelendiğinde, konu fark etmeksizin etkinliklerin büyük bir kısmının Seviye 1 ve Seviye 2’de olduğu tespit edilmiştir. Bu durum etkinliklerin öğrencilerin sadece matematiksel bir kuralı, formülü veya tanımını hatırlatmasını ya da sunulan çizim ile ilgili temel düzeyde bir anlama sergilemesini içermiştir. Daha üst düzey matematiksel derinlik seviyesi gerektiren etkinliklerin (Seviye 3, Seviye 4) az sayıda oluşturulduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda matematiksel derinlik seviyesi en yüksek olan Seviye 5 ile hiçbir etkinlik oluşturulmamıştır. Bu sonuç, son yıllarda yapılan ve aynı kavramsal çerçeveyi (Trocki ve Hollebrands, 2018) kullanan bazı çalışmalarla paralellik göstermiştir (ör. Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt, 2019). DGY etkinliklerdeki matematiksel derinlik seviyesinin düşük olmasının birçok nedeni olabilir. Örneğin, düşük matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerin çoğunda öğretmen adaylarının yönergeleri detaylı yazamadığı dikkat çekmiştir. Bu etkinliklerde öğrenciye ne yapacağı ile ilgili herhangi bir yönerge bile sunulamamıştır. Bu öğretmen adayları, genel olarak etkinliklerini kâğıt kalem ile göstermesi zor olan şekilleri çizmek ve şekiller üzerinde ölçümler yapabilmek için GeoGebra’yı tercih etmişlerdir. Ayrıca düşük matematiksel derinlik

seviyesindeki etkinliklerde öğretmen adayları öğrencilerin konuyu pekiştirmesi, tekrar etmesi ve alıştırma yapması gibi amaçlar gütmüşlerdir. Çalışmada incelenen etkinliklerde matematiksel derinlik seviyesi yüksek olan etkinliklerde öğretmen adaylarının sunduğu yönergelerin detaylı olduğu görülmüştür.

DGY içerikli etkinliklerin içerdiği teknolojik eylemler ile ilgili sonuçlara göre, yine ele alınan konu fark etmeksizin en fazla Çizim (Eylem A), Ölçme (Eylem B) ve özellikle de Sürgü/Sürükleme (Eylem D) içeriklerine rastlanılmıştır. Teknolojik eylem türlerinden daha yüksek beceri gerektiren Matematiksel İnşa (Eylem C) ve İlişkilerin Keşfi (Eylem E) az sayıda etkinlikte kullanılmıştır. Ayrıca Temsili İlişkilerin Keşfi (Eylem F) hiçbir etkinlikte kullanılmamıştır. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının etkinliklerinde sıklıkla sürgü/sürükleme eylemine yer verdiklerini göstermiştir. Etkinliklerde kâğıt-kalem ya da herhangi bir somut materyal kullanılarak da yapılabilecek çizim ve ölçüm gibi eylemlere de oldukça sık rastlanmıştır. Konu fark etmeksizin oluşturulan etkinliklerde çizim, ölçüm ve sürgü eylemlerinin bir arada kullanıldığı görülmüştür. Bunun sebebi DGY'lerin yapısı gereği en çok kullanılan özelliklerin çizim, ölçme ve sürgü/sürükleme özelliklerinden kaynaklı olduğu düşünülebilir (Güven ve Karataş, 2003; Güven ve Kösa, 2008; Van de Walle ve Bay-Williams, 2010). Aynı zamanda sürgü ve sürükleme özellikleri geometrik şekillerle ilgili değişmez özelliklerin keşfinde ve matematiksel bilginin gelişiminde dinamik geometri yazılımlarının taşıdığı en önemli özelliklerinden biridir (Laborde, 2001; Christou vd., 2004; Mariotti, 2012). Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının statik algıladığı ve birçok kavram yanılgısına sahip olduğu geometri konularına dinamik bir bakış açısıyla yaklaştıklarını göstermektedir. Fakat sürgü/sürükleme özelliği birçok amaçla kullanılabilir (ör. bir şekli test etmek, bir sonucu doğrulamak vb.) (Arzarello vd., 2002; Baccaglini-Frank ve Mariotti, 2010; Mariotti, 2012).

Bu çalışmada, öğretmen adayları etkinliklerinde çoğunlukla ya çift teknolojik eyleme ya da çok sayıda teknolojik eyleme yer vermişlerdir. Teknolojik eylem sayısı çok olan etkinliklerde çizim-ölçüm-sürgü özellikleri birlikte kullanılırken azda olsa çizim-ölçüm-sürgü-matematiksel inşa veya çizim-ölçüm-sürgü-değişmezlerin keşfi özellikleri de birlikte kullanılmıştır. Diğer taraftan, sayıca az olsa da teknolojik eylem sayısı iki tane olan etkinliklerde çizim-ölçüm veya ölçüm-sürgü özelliklerine birlikte

rastlanmıştır. Benzer sonuçlar, Sketchpad (Hollebrands, 2007; Trocki ve Hollebrands, 2018) ve Cabri (Hoyles ve Jones, 1998) üzerinde tasarlanan DGY etkinlikleriyle ilgili çalışmalarda da elde edilmiştir. İnşa (Eylem C) ise az sayıda etkinlikte kullanılmıştır. İlginç şekilde, inşa eylemini içeren etkinliklerin tümü çok eylemli içerikte tespit edilmiştir. Örneğin, üçgen eşitsizliği konusunda üçgenin kenarlarının çemberin yarıçap özelliğinden yararlanarak inşa edilmesinde ve yarıçapın değiştirilmesi ile üçgen oluşturma durumunun keşfinde veya açığortayın çemberler kullanılarak inşa edilmesini içeren etkinliklerde çizimlerin, ölçümlerin yapılmasını ve açığortayın ayırdığı açıların eşliğinin tespiti için sürüklemeye eyleminin kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Bu sonuçlar, etkinliklerde teknolojik eylem kullanımının konu veya etkinliğin amacına bağlı olarak farklılıklar veya ortaklıklar gösterebileceğine işaret etmektedir.

Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyeleri ile teknolojik eylem türleri ve sayıları arasındaki ilişkiler ile ilgili sonuçlar hem tanılayıcı hem de ilişkisel istatistikî yollarla incelenmiştir. İlişkisel istatistikî sonuçlar, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısının düşük matematiksel derinlik seviyesindeki GeoGebra etkinliklerindeki teknolojik eylem sayısından fazla olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle, düşük matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerde az sayıda teknolojik eylem, yüksek matematiksel derinlik seviyesindeki etkinliklerde ise çok sayıda teknolojik eylem kullanılmıştır. Bu sonuç benzer birçok çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir (Fahlgren vd., 2022; Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt, 2019). Aynı şekilde elde edilen bu sonuç, Türkiye’de okutulan ortaokul ve lise matematik ders kitaplarındaki DGY etkinlikleri ile ilgili erişilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir (Ulusoy ve Turuş, 2022). Fakat bu çalışmada tanılayıcı istatistik sonuçlarında erişilen frekans değerleri yüksek matematiksel derinlik seviyesinde bir etkinlik için fazla sayıda teknolojik eylem içeriğinin ya da tam tersinin bir gereklilik ya da zorunluluk olmadığını göstermiştir. Bu noktada, yüksek kalitedeki etkinliklerde matematiksel derinlik ve teknolojik eylem bileşenlerinin amaçlı ve iyi bir şekilde koordine edildiği tespit edilmiştir.

5.1 Sınırlılıklar ve Öneriler

Bu çalışma ileriki çalışmalara yön verebilme potansiyeline sahip bazı sınırlılıklar içermektedir. Bu çalışmada, öğretmen adayları GeoGebra'yı içerik olarak tanıyan ve bazı etkinlikler deneyimleyen kişilerden oluşmuştur. Yine de çalışma kapsamında öğretmen adaylarına GeoGebra kullanmada akıcılıklarını arttırmaları için sekiz haftalık aktif öğrenme süreçleri gerçekleştirilmiştir. Fakat öğretmen adaylarına bu zaman dilimi daha kaliteli DGY içeriği üretme bakımında yeterli gelmemiş olabilir. Bu nedenle, benzer çalışmalar tasarlanırken GeoGebra ile tanışıklık süresi daha uzun tutulabilir. Çalışmada diğer bir sınırlılık öğretmen adaylarının sadece açılar, üçgenler ve dörtgenler kavramlarını içeren kazanımlara yönelik etkinlik tasarımlarıdır. Odakta sadece bu üç konu olsa bile sonuçlar alan yazında az deneyimli öğretmen adaylarının tasarladığı farklı konulardaki DGY etkinlik kaliteleri bakımından benzerlik göstermiştir (ör. Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt, 2019). Fakat ileriki çalışmalar konulara veya kazanımlara göre tasarlanan DGY etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyelerine ve içerdiği teknolojik eylem türlerine odaklanabilir. Böylece etkinliklerdeki teknolojik eylemlerin ve derinlik seviyelerinin değişiminin konu veya kavramlarla ilişkisi bulunabilir. Bu çalışmadaki bir diğer sınırlılık ise öğretmen adaylarının etkinliklerinin kalitesindeki gelişiminden ziyade ürettikleri etkinliklerin genel durumunu ortaya koymaktır. Bu çalışmanın bulguları DGY ile ilgili çalışmaların sayıca ve çeşit bakımından az olması ve Trocki ve Hollebrands'ın (2018) ortaya koyduğu analiz çerçevesinin bir kavram bazında ampirik olarak deneyimlenmesi bakımından faydalıdır. Fakat birçok çalışma öğretmen adaylarının mikro öğretimler (Bozkurt ve Yiğit-Koyunkaya, 2022), argümantasyon süreçleri (Trocki ve Hollebrands, 2018) ve farklı kalitede DGY etkinliklerinin analizi (Fahlgren vd., 2022) gibi süreçler ile etkinlik kalitelerinin kısa zamanda geliştiğini göstermektedir. Bu nedenle, gelecek çalışmalarda öğretmen adaylarının DGY içeriklerinin karakteristik özelliklerini belirlemeye ek olarak onların teknoloji entegrasyonu kalitesini geliştirmek de hedeflenmelidir. Son olarak, bu çalışmanın kapsamı dışında olsa da yapılan analizler öğretmen adaylarının teknolojik eylemleri koordine ederken etkinliklerine matematiksel olarak akıl yürütmeyi sağlayacak yönergeler yazmada sıkıntılar yaşadığını göstermiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının etkinliklerini ders planlarına gömerken bazı yerlerde daha kısa açıklama

veya yönerge yazmaya eğilim göstermeleri ile ilgili olabilir. Ders planlarına entegre edilen GeoGebra etkinlikleri öğretmen adaylarının teknolojiye konunun hangi aşamasında ve ne amaçla yer verdiğini görmek adına ciddi bir gösterge olmuştur. Fakat gelecek çalışmalarda öğretmen adaylarından bir ders planı yerine doğrudan DGY etkinliğini detaylı yönergelerle hazırlamaları da istenebilir. Alternatif olarak, öğretmen adaylarıyla detaylı görüşmeler yapılarak veriler elde edilebilir ya da onlardan etkinlik sürecini ve amacını anlattıkları video kayıtları istenebilir. Bu şekilde sadece yazılı değil aynı zamanda sözel yönergelerle de erişilerek DGY etkinliklerinin kalitesi hakkında çıkarımlar yapılabilir.

Öğretmen adaylarından istenen etkinlikler sırasıyla açılar, üçgenler ve dörtgenler konuları ile ilgili olmuştur. Etkinliklerden elde edilen veriler incelendiğinde konular arasında azda olsa gelişme kaydedildiği gözlemlenmiştir. Araştırma konusu gereği etkinliklerde gelişim hedeflenmediği halde öğretmen adaylarının elde ettiği tecrübeler sayesinde etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesi ve teknolojik eylem türünde artış olmuştur. Bu durumu ortaya koyacak öğretmen adaylarının DGY kullanımı ile ilgili süreç içerisindeki durumunu inceleyen çalışmalar yapılabilir. Son olarak öğretmen adaylarının oluşturduğu DGY içeren etkinliklerin analizinde kullanılan Trocki ve Hollebrands'ın (2018) çerçevenin faydalı olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının oluşturdukları etkinliklerin içeriğinin incelenmesinde, kullanılan teknolojik eylem türünün belirlenmesinde, bu ikisi arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasında bu çerçeve yararlı olmuştur. DGY içeren etkinliklerin hazırlanmasında ve değerlendirilmesinde Trocki ve Hollebrands'ın (2018) oluşturduğu analiz çerçevesinin öğretmenlere, öğretmen adaylarına, kitap yazarlarına, araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir. Teknoloji entegrasyonu konusunda bilgilerini arttırmak ve geliştirmek için öğretmen adayları teknolojiyi kullanma, teknolojik araçlar ile ilgili yapılar oluşturma konusunda deneyim kazanmalıdır. Bu deneyimi kazandırmak için üniversite öğretim programı düzenlenebilir. Ayrıca bu konu ile ilgili araştırmaların arttırılarak elde edilen sonuçlar ışığında düzenlemeler yapılabilir (ör. Akyüz, 2016; Bowers ve Stephens, 2011; Gülkılık, 2020; Koyunkaya ve Tataroğlu-Taşdan, 2019; Özgün-Koca vd., 2010)

KAYNAKLAR

- Açıkgül, K. (2012). Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözüm süreçlerinin ve bu süreçlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *İnönü Üniversitesi*. Malatya.
- Akkaya, A., Tatar, E., & Kağızmanlı, T., B. (2011). Using Dynamic Software in Teaching of the Symmetry in Analytic Geometry: The Case of GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 3. (2540-2544). İstanbul: World Conference on Educational Sciences (WCES-2011).
- Akkoç, H. (2013). Integrating technological pedagogical content knowledge (TPCK) framework into teacher education. *Conference of the International Journal of Arts and Science*, 6(2), 263-270.
- Aktümen, M., Baltacı, S. ve Yıldız, A. (2011). Calculating the surface area of the water in a rolling cylinder and visualization as two and three dimensional by means of GeoGebra. *International Journal of Computer Applications* 25(1), 42-46, Published by Foundation of Computer Science, New York, USA
- Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 89-111.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 43-49.
- Aldemir, R. (2017) Mikro Öğretim Ders İmecesi Yöntemiyle Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimlerinin İncelenmesi: Geometrik Cisimler Örneği, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Antohe, V. (2009). Limits of educational soft" GeoGebra" in a critical constructive review. *arXiv preprint arXiv:0905.4430*.
- Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik*, 34(3), 66-72.
- Ayyıldız, H., Salihoğlu, S., & Güven, B. (2019). Ortaokul ve Lise Matematik Ders Kitaplarında Bulunan Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Etkinliklerin İncelenmesi.
- Baccaglini-Frank, A. (2019). Dragging, instrumented abduction and evidence, in processes of conjecture generation in a dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education*, 51(5), 779-791.

- Baccaglioni-Frank, A., & Mariotti, M. (2010). Generating conjectures in dynamic geometry: The maintaining dragging model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(3), 225–253.
- Baki A., Birgin O. (2004). Alternatif Değerlendirme Aracı Olarak Bilgisayar Destekli Bireysel Gelişim Dosyası Uygulamasından Yansımalar: Bir Özel Durum Çalışması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 79-99.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli eğitim dergisi*, 149(1), 26-31.
- Baki, A. ve Öztekin, B. (2003). Excel Yardımıyla Fonksiyonlar Konusunun Öğretimi, *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Baltacı, S. ve Yıldız, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının düzlem denklemlerini GeoGebra dinamik yazılımı ile öğrenme süreçlerinin incelenmesi. XI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Adana.
- Baltacı, S., Yıldız, A., & Kösa, T. (2015). The potential of GeoGebra dynamic mathematics software in teaching analytic geometry: The opinion of pre-service mathematics teachers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483–505.
- Bindak, R. , Demir, S. & Bozkurt, A. (2011). Mathematics Teacher's Views About Use Of Computer In Lessons And Suitability Of Their Workplace. *Education Sciences*, 6(2), 1747-1758.
- Bitter, G. G. (1989). Microcomputers in education today, California: Mitchell Publishing
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 285-304.
- Bozkurt, A., & Cilavdaroğlu, A. K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Bozkurt, G. & Yiğit-Koyunkaya, M. (2020). From Micro-Teaching to Classroom Teaching: An Examination of Prospective Mathematics Teachers' Technology-Based Tasks. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(3), 668-705. doi: 10.16949/turkbilm.682568

- Bulut S. (2004). *İlköğretim Programı Yeni Yaklaşımlar-Matematik (1-5. Sınıf)*, Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- Campoy, R. (1992). The role of technology in the school reform movement. *Educational Technology*, 32(8), 17-22.
- Cayton, C. S. A. (2012). *Teachers' Implementation of Pre-Constructed Dynamic Geometry Tasks in Technology-Intensive Algebra 1 Classrooms*. North Carolina State University.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2004). Proofs through Exploration in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 339–352
- Creswell, J. W. (2003). A framework for design. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 9-11.
- Creswell, J. W. (2016). Nitel araştırma yöntemleri. (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Siyasal
- Çetin, İ. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliklerindeki ve Düzeylerindeki Değişimin İncelenmesi. Doktora Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Dağ, F. (2016). Examination of the professional development studies for the development of technological competence of teachers in Turkey in the context of lifelong learning. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111.
- De Villiers, M.D. (1986). The role of axiomatization in mathematics and mathematics teaching. RUMEUS: Univ Stellenbosch.
- Delice, A. & Karaaslan, G. (2015). Dinamik Geometri Yazılımı Etkinliklerinin Öğrenci Performansları Bağlamında İncelenmesi: Analitik Düzlemde Doğru Denklemleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41(41), 35-57. doi: 10.15285/ebd.42152
- Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Entegrasyonundaki Öğretmen Yeterliklerine İlişkin Görüşleri. *İlköğretim Online*, 10 (3), 850-860.
- Dietiker, L., Males, L. M., Amador, J. M., & Earnest, D. (2018). Research commentary: Curricular noticing: A framework to describe teachers' interactions with curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(5), 521-532.
- Dikovich L. J. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191–203.

- Dockstader, J. (1999). Teachers of the 21st century know the what, why, and how of technology integration. *THE journal*, 26(6), 73-74.
- Doğan, M. (2012). Prospective Turkish primary teachers' views about the use of computers in mathematics education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(4), 329-341.
- Er, S. & Sağlam Kaya, Y. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geogebra Ortamında Materyal Hazırlama Hakkındaki Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 228-242. doi: 10.17860/mersinefd.305950
- Erdemir, N., Bakırcı, H. ve Eydurur, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Erdener, K. & Gür, H. (2019). Ortaokul matematik derslerinde dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 364-377. doi: 10.25092/baunfbed.548536
- Ersoy Y. (2005). Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-1: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51- 63.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E. ve Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.
- Escuder A. (2013) Middle School Teachers Usage of Dynamic Mathematics Learning Environments as Cognitive Instructional Tools, PhD Thesis, Florida Atlantic University, Florida.
- Fahlgren, M., Szabo, A., & Vinerean, M. (2022, February). Prospective teachers designing tasks for dynamic geometry environments. In *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*.
- Fennema, E., & Franke, M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In Grouws, D. (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147–164). New York: Macmillan Publishing Company.
- Ferdianova, V., & Žáček, M. (2013). Motivation of students for geometry. *IEEE*, 70-73. doi:10.1109/ICeLeTE.2013.6644350
- Flores, A. (2002). Learning and teaching mathematics with technology. *Teaching Children Mathematics*, 308-310.
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184–205.

- Guerrero S. (2010). Technological Pedagogical Content Knowledge in the Mathematics Classroom, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139.
- Gülkılık, H. (2008). Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Gülkılık, H. (2020). Analyzing preservice secondary mathematics teachers' prompts in dynamic geometry environment tasks. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Gürbüz, R. ve Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Güveli, E. ve Baki, A. (2000). Bilgisayar Destekli Matematik Eğitiminde Matematik Öğretmenlerinin Deneyimleri. *D.E.Ü Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 17-23.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 2(2), 67-78.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri İle Oluşturmacı Öğrenme Ortamı Tasarımı: Bir Model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72.
- Güven, B., & Kösa, T. (2008). The Effect Of Dynamic Geometry Software On Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Hall, B.C. (2008). Investigating the relationships among computer self-efficacy, professional development, teaching experience, and technology integration of teachers. Doctoral Dissertation, the University of Cincinnati, USA.
- Hankeln, C. (2020). Validating with the Use of Dynamic Geometry Software. In *Mathematical Modelling Education and Sense-making* (pp. 277-286). Springer, Cham.
- Hark-Söylemez, N. (2020). The Evaluation of Some Studies on Distance Learning in Context of Covid 19. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10(3), 625-642.
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In *Society for Information Technology &*

Teacher Education International Conference (pp. 3833-3840). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Heddens, J.W. ve Speer, R.W. (1997). *Today's mathematics*, (9. Ed.). New Jersey: Merrill an Imprint of Prentice-Hall., 336.

Helvacı, B. T. (2010). Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi “çokgenler” konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In: *Proceedings of Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*.

Hohenwarter, M., Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. In D. Küchemann (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.

Hollebrands, K. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164–192.

Hollebrands, K. F., & Dove, A. (2011). Technology as a tool for creating and reasoning about geometry tasks. In T. P. Dick & K. F. Hollebrands (Eds.), *Focus in high school mathematics: Technology to support reasoning and sense making* (pp. 33–52). Reston, VA: NCTM.

Hoyles, C., & Jones, K. (1998). Proof in dynamic geometry contexts.

Hölzl, R. (2001). Using dynamic geometry software to add contrast to geometric situations: A case study. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(1), 63–86.

Hughes, E. K. (2007). *Lesson Planning As A Vehicle For Developing Pre-Service Secondary Teachers'capacity To Focus On Students'mathematical Thinking* (Doctoral Dissertation, University Of Pittsburgh).

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.

Kağızmanlı, T. B. & Tatar, E. (2012). Matematik Öğretmeni Adaylarının Bilgisayar Destekli Öğretim Hakkındaki Görüşleri: Türevin Uygulamaları Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.

- Karadağ, Z. & McDougall, D. (2009). Dynamic worksheets: visual learning with the guidance of Polya. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 13-16.
- Karagiorgi, Y. (2005). Throwing light into the black box of implementation: ICT in Cyprus elementary schools. *Educational Media International*, 42(1), 19-32.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara. Nobel Yayınları.
- Karataş, İ., Pişkin-Tunç, M., Demiray, E., & Yılmaz, N. (2016). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2).
- Kereluik, K., Casperson, G., & Akcaoglu, M. (2010). Coding pre-service teacher lesson plans for TPACK. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3889-3891). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Komatsu, K., & Jones, K. (2019). Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 801–824.
- Koyunkaya, M. Y., & Taşdan, B. T. (2019). Matematik Öğretmen Adaylarının Ders Planlarının Teknoloji Entegrasyonu Açısından Değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1137-1166.
- Koyunkaya, M.Y., & Bozkurt, G. (2019). Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarladığı GeoGebra Etkinliklerinin Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Açısından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 515-544.
- Köse, N., Y., & Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri Geometrik Şekillerdeki Simetri Doğrularını Cabri Geometri Yazılımı Yardımıyla Nasıl Belirliyorlar? *İlköğretim Online*, 8(1), 159-175.
- Kutluca, T. & Birgin, O. (2007). Doğru Denklemi Konusunda Geliştirilen Bilgisayar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160–172.
- Laborde, C. (2001). The use of new technologies as a vehicle for restructuring teachers' mathematics. In *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 87-109). Springer, Dordrecht.
- Larson, L.C., & Miller, T.N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.

- Lee, Y., & Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, 73, 121-128.
- Li, Y., Chen, X., & Kulm, G. (2009). Mathematics teachers' practices and thinking in lesson plan development: a case of teaching fraction division. *ZDM*, 41(6), 717-731.
- MacDonald, J. (2008). Blended learning and online tutoring: planning learner support and activity design, 2. Edition.
- Mariotti, M. A. (2012). Proof and proving in the classroom: Dynamic Geometry Systems as tools of semiotic mediation. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 163-185.
- Merriam, S. B. (2013). Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber. (S. Turan, Çev.) Editörü). Ankara: Nobel.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (1-8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Basımevi.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008, Mart). Introducing technological pedagogical content knowledge. In *annual meeting of the American Educational Research Association* (Vol. 1, p. 16).
- Ocak, M., A. (2006). The Relationship Between Gender And Students' Attitude And Experience Of Using A Mathematical Software Program (Matlab). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(2), 124-129.
- Olive, J. (2002). Implications of using dynamic geometry technology for teaching and learning. In M. Saraiva, J. Matos & I. Coelho (Eds.), *Ensino e Aprendizagem de Geometria* (pp. 300-321). Lisbon: SPCE.
- Öksüz C., Ak Ş., Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 270-287.
- Özgün-Koca, S. A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2010). Preservice teachers' emerging TPACK in a technology-rich methods class. *The Mathematics Educator*, 19(2).
- Panasuk, R., Stone, W., & Todd, J. (2002). Lesson planning strategy for effective mathematics teaching. *Education*, 122(4), 808-827.
- Patton, Q. M. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Çev. Edt. Bütün, M. ve Demir, S. B). Ankara: PegemA

- Polat, E. (2019). Eğitim Bilimleri Araştırmalarında Robust Regresyon Yöntemleri Etkinliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Mersin.
- Prenier, J. (2008). Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: The Case of GeoGebra (Doctoral dissertation). Retrieved from Google Scholar.
- Sağlam, Y., Altun, A., & Aşkar, P. (2009). Bilgisayar Cebiri Sistemleri Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Stratejilerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 351-376.
- Selçik, N. & Bilgici, G. (2011). Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Sezer, N. (1989). Bilgisayarlı öğretimin ilkökul 5. sınıf öğrencilerinin matematik erişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Hacettepe Üniversitesi*, Ankara
- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using Geogebra on students' understanding in learning circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Sherman, M. F., Cayton, C., Walkington, C., & Funsch, A. (2020). An Analysis of Secondary Mathematics Textbooks With Regard to Technology Integration. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(3), 361-374.
- Shi, Y. X. (2009). Examples of Using Computer Technology in Mathematics Education. Proceedings of the First International Workshop on Education Technology and Computer Science. Vol Iii, 79-81.
- Sinclair, M. (2004). Working with accurate representations: The case of pre-constructed dynamic geometry sketches. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23(2), 191-208.
- Sinclair, N. & Robutti, O. (2013). Technology and the role of proof: The case of dynamic geometry. In M.A.K. Clements, A. Bishop, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick, F.K.-S. Leung (Eds.), *Third International Handbook Of Mathematics Education* (pp. 571–596). New York, NY: Springer.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L. ve Russell, J. D. (2008). Instructional technology and media for learning (8. baskı). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: from research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Smith, M. S., Bill, V., & Hughes, E. K. (2008). Thinking through a lesson: Successfully implementing high-level tasks. *Mathematics teaching in the middle school*, 14(3), 132-138.

- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Stephan, A., Schmidt, T. S., Bening, C. R., & Hoffmann, V. H. (2017). The sectoral configuration of technological innovation systems: Patterns of knowledge development and diffusion in the lithium-ion battery technology in Japan. *Research Policy*, 46(4), 709-723.
- Stylianides, G. (2008). An analytic framework of reasoning-and-proving. *For the Learning of Mathematics*, 28(1), 9-16.
- Sümen, Ö. Ö. (2013). Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Şad S. N., Arıbaş S. (2010) Bazı Gelişmiş Ülkelerde Teknoloji Eğitimi ve Türkiye İçin Öneriler, *Millî Eğitim Dergisi*, 40(185), 278-299.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics (6th ed.), Boston: Allyn and Bacon.
- Tansu, F. ve Iscioglu, E. (2014). Use of mobiletablets inthe learning environment: Perspective of thecomputerteachercandidates. *Journal of Educational & InstructionalStudies in the World*, 4(2).
- Tashakkori, A., Teddlie, C., & Teddlie, C. B. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches* (Vol. 46).
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. & Akkaya, A. (2013). Türkiye'deki Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi Araştırmalarının İçerik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 33-45.
- Topuz, F, Birgin, O. (2020). Yedinci Sınıf “Çember ve Daire” Konusunda Geliştirilen GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 1-27. doi: 10.18009/jcer.638142
- Trigo, M. S. & Perez, H. E. (2002). Searching and exploring properties of geometric configurations using dynamic software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(1), 37-50. doi:10.1080/00207390110087129.
- Trocki, A. & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(2), 110-138.

- Trocki, A. (2015). Designing and examining the effects of a dynamic geometry task analysis framework on teachers' written Geometer's Sketchpad tasks (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, the USA.
- Ubuz, B., Üstün, I. ve Erbaş, A. K. (2009). Dinamik geometri ortamlarının yedinci sınıf öğrencilerin başarılarına ve bu başarının kalıcılığına etkisi. *Euroasian Journal of Educational Research*, (35), 147-164.
- Uçar B., Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ile Matematik Öğretim Kaygısı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2019.
- Ulusoy, F., & Turuş, İ. B. (2022). The mathematical and technological nature of tasks containing the use of dynamic geometry software in middle and secondary school mathematics textbooks. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11089-11113.
- Ünsal, G. T., & Cenk, A. K. (2020). Lise Öğrencilerinin Matematik Başarısı, Kaygısı ve Öğretim Teknolojilerine Yönelik Tutumları Üzerine: Geogebra Dinamik Yazılımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 234-252.
- Van de Walle, J. A., Karp, K., S., & Bay-Williams, J., M. (2010). Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally. 7th ed. Boston: Allyn & Bacon.
- Vogt, W. P., Gardner, D. C., ve Haeffele, L. M. (2012). *When to use what research design*. New York: Guilford Press.
- Wertheimer, R. (1990). The geometry proof tutor: An intelligent computer-based tutor in the classroom. *Mathematics Teacher*, April, 308-317.
- Yazlık, D.Ö. (2020). Matematik Öğretmeni Adaylarının Cabri Yazılımıyla Çalışma Yaprakları Tasarlama Süreci ile Bunların Geometri Öğretiminde Kullanılması Üzerine Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1291-1334.
- Yemen, S. (2009). İlköğretim 8.sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Yeo, J. B. (2021). Use of Technology by Experienced and Competent Mathematics Teachers in Singapore Secondary Schools. In *Mathematics Instructional Practices in Singapore Secondary Schools* (pp. 303-316). Springer, Singapore.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yılmaz, G., Ertem, E. & Güven, B. (2013). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri'nin 11.Sınıf Öğrencilerinin Trigonometri Konusundaki Öğrenmelerine Etkisi.

Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 1(2), 200-216.

Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). California: Sage Publications.

Yüksel, N. S., Urhan, S., Özer, S., & Kocadere-Arkün, S. (2016). *Matematiği Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Teknoloji Entegrasyonu: Araçlar*. Rize: 10th International Computer and Insrtuctional Technologies Symposium (ICITS).

Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T (2007). Research on Technology in Mathematics Education: A Perspective of Constructs. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 1169-1207). Charlotte, NC: Information Age.

Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.

EKLER

EK A. Ders Planı Taslağı (Açılar)

YÖNERGE

Ders planınızı ve etkinliklerinizi hazırlamadan önce lütfen yönergeyi dikkatlice okuyunuz.

- Ders planınızda mutlaka GeoGebra entegre edilmiş etkinlik/ler bulunmalıdır.
- Seçtiğiniz kazanımlarınız **açılar** ile ilgili olmalıdır.
- Derste ele alınan şeyleri birebir kopyalamadan esinlenerek tasarımlar sunalım.
- Ders planlarınız okuduğumuzda detaylı ve anlaşılır olmalıdır.
- Etkinliklerinizi nasıl kullanacağınızı soracağınız sorular-öğrencilerden gelecek cevaplar vs düşünerek detaylıca yazınız.
- Etkinliğinizi ve açıklamalarınızı bize gerçek bir sınıfta bunları uyguluyormuş gibi sununuz.
- Etkinlik tasarımı süreci ile ilgili doküman sonundaki raporu detaylı bir şekilde özenle hazırlayınız.

İsim, soyisim:

Etkinlik Adı:

Sınıf:

Konu:

Kazanım:

GİRİŞ

GELİŞME

SONUÇ VE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME

ETKİNLİKLERİNİZİ ETKİNLİK FORMATINDA BURADA DA SUNUNUZ. ETKİNLİK TASARIM SÜREÇ RAPORU

Aşağıdaki sorulara oldukça detaylı cevap veriniz.

- Etkinliklerinizi oluşturmaya nasıl karar verdiniz?
- Etkinliklerinizi oluştururken GeoGebra'yı nasıl kullandınız? [GeoGebra yazılımının hangi özelliklerinden nasıl ve niçin yararlandığınızı açıklayınız.] Bu fikirler aklınıza nasıl geldi? Nelerden yararlandınız açıklayınız.
- Teknoloji destekli etkinliklerinizi hazırlarken zorlandığınız ya da eksik olduğunuzu hissettiğiniz kısımlar oldu mu? Nelerdir? Bunlarla baş etmek için neler yaptınız?
- Etkinlikle hangi matematiksel bilgiyi kazandırmayı amaçladınız? Sizin matematiksel bilginiz etkinliği geliştirme sürecinde ne kadar etkili oldu?

EK B. Ders Planı Taslağı (Üçgenler)

YÖNERGE

Ders planınızı ve etkinliklerinizi hazırlamadan önce lütfen yönergeyi dikkatlice okuyunuz.

- Ders planınızda mutlaka GeoGebra entegre edilmiş etkinlik/ler bulunmalıdır.
- Seçtiğiniz kazanımlarınız **üçgenler** ile ilgili olmalıdır.
- Derste ele alınan şeyleri birebir kopyalamadan esinlenerek tasarımlar sunalım.
- Ders planlarınız okuduğumuzda detaylı ve anlaşılır olmalıdır.
- Etkinliklerinizi nasıl kullanacağınızı soracağınız sorular-öğrencilerden gelecek cevaplar vs düşünerek detaylıca yazınız.
- Etkinliğinizi ve açıklamalarınızı bize gerçek bir sınıfta bunları uyguluyormuş gibi sununuz.
- Etkinlik tasarımı süreci ile ilgili doküman sonundaki raporu detaylı bir şekilde özenle hazırlayınız.

İsim, soyisim:

Etkinlik Adı:

Sınıf:

Konu:

Kazanım:

GİRİŞ

GELİŞME

SONUÇ VE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME

ETKİNLİKLERİNİZİ ETKİNLİK FORMATINDA BURADA DA SUNUNUZ. ETKİNLİK TASARIM SÜREÇ RAPORU

Aşağıdaki sorulara oldukça detaylı cevap veriniz.

- e) Etkinliklerinizi oluşturmaya nasıl karar verdiniz?
- f) Etkinliklerinizi oluştururken GeoGebra'yı nasıl kullandınız? [GeoGebra yazılımının hangi özelliklerinden nasıl ve niçin yararlandığınızı açıklayınız.] Bu fikirler aklınıza nasıl geldi? Nelerden yararlandınız açıklayınız.
- g) Teknoloji destekli etkinliklerinizi hazırlarken zorlandığınız ya da eksik olduğunuzu hissettiğiniz kısımlar oldu mu? Nelerdir? Bunlarla baş etmek için neler yaptınız?
- h) Etkinlikle hangi matematiksel bilgiyi kazandırmayı amaçladınız? Sizin matematiksel bilginiz etkinliği geliştirme sürecinde ne kadar etkili oldu?

EK C. Ders Planı Taslağı (Dörtgenler)

YÖNERGE

Ders planınızı ve etkinliklerinizi hazırlamadan önce lütfen yönergeyi dikkatlice okuyunuz.

- Ders planınızda mutlaka GeoGebra entegre edilmiş etkinlik/ler bulunmalıdır.
- Seçtiğiniz kazanımlarınız **dörtgenler** ile ilgili olmalıdır.
- Derste ele alınan şeyleri birebir kopyalamadan esinlenerek tasarımlar sunalım.
- Ders planlarınız okuduğumuzda detaylı ve anlaşılır olmalıdır.
- Etkinliklerinizi nasıl kullanacağınızı soracağınız sorular-öğrencilerden gelecek cevaplar vs düşünerek detaylıca yazınız.
- Etkinliğinizi ve açıklamalarınızı bize gerçek bir sınıfta bunları uyguluyormuş gibi sununuz.
- Etkinlik tasarımı süreci ile ilgili doküman sonundaki raporu detaylı bir şekilde özenle hazırlayınız.

İsim, soyisim:

Etkinlik Adı:
Sınıf:
Konu:
Kazanım:
GİRİŞ
GELİŞME
SONUÇ VE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME

ETKİNLİKLERİNİZİ ETKİNLİK FORMATINDA BURADA DA SUNUNUZ. ETKİNLİK TASARIM SÜREÇ RAPORU

Aşağıdaki sorulara oldukça detaylı cevap veriniz.

- Etkinliklerinizi oluşturmaya nasıl karar verdiniz?
- Etkinliklerinizi oluştururken GeoGebra'yı nasıl kullandınız? [GeoGebra yazılımının hangi özelliklerinden nasıl ve niçin yararlandığınızı açıklayınız.] Bu fikirler aklınıza nasıl geldi? Nelerden yararlandınız açıklayınız.
- Teknoloji destekli etkinliklerinizi hazırlarken zorlandığınız ya da eksik olduğunuzu hissettiğiniz kısımlar oldu mu? Nelerdir? Bunlarla baş etmek için neler yaptınız?
- Etkinlikle hangi matematiksel bilgiyi kazandırmayı amaçladınız? Sizin matematiksel bilginiz etkinliği geliştirme sürecinde ne kadar etkili oldu?

EK D. Araştırma İzin Belgesi



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği
Kurulu

TOPLANTI SAYISI
5

KARAR SAYISI
17

TOPLANTI TARİHİ
12.10.2021

DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi'nde Öğretim Üyesi olarak görev yapan Doç. Dr. Fadime ULUSOY'un yardımcı araştırmacı, İsmail Batuhan TURUŞ'un sorumlu araştırmacı olarak yapmayı planladıkları "Öğretmen Adaylarının Geogebra Programı Kullanarak Oluşturdıkları Etkinliklerin Matematiksel ve Teknolojik Özelliklerinin İncelenmesi" isimli çalışması Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunca onaylanması uygun bulunmuştur.

Bu bilgiler ışığında; Aydınlatılmış Onam Formunun gönüllülere imzalatılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüş ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem ÇETİN
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Yavuz UNAT
Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Eyüp AKMAN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Burhan BALTACI
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Tolga ULUSOY
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Erol TURAN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Kutay OKTAY
Kurul Üyesi

DAĞITIM LİSTESİ

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fadime ULUSOY

Belge Değerlendirme Kodu: 4TET97A

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: www.kastamonu.edu.tr/belgedogrulama

Adres: Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, Kuzeykesti Yerleşkesi, Merkez/Kastamonu

Telefon No: <tdTel>

e-Posta:

Kep Adresi: kastamonuuniversitesi@ho1.1ep.tr

Faks No: (0 366) 2801038

İnternet Adresi: www.kastamonu.edu.tr

Bilgi için :

Telefon No:

Senatör Durur

Raportör

<tdTel>