DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

GEOGEBRA YAZILIMI İLE DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONUSUNDA ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit DURAK

DİYARBAKIR-2022

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

GEOGEBRA YAZILIMI İLE DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONUSUNDA ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Ümit DURAK

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Tamer KUTLUCA

DİYARBAKIR-2022

BİLDİRİM

Tezimin içeriği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezin Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Ümit DURAK

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın başlangıcından tezin bitimine kadar geçen süreçte bana her konuda yardımcı olan, yol gösteren, güven duyan ve cesaretlendiren saygı değer tez danışmanım Prof. Dr. Tamer KUTLUCA'ya emeklerinden dolayı canı gönülden teşekkür ederim.

Süreç boyunca bana akademik olarak desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Emrullah AKÇAN'a, Sedat ÖNEN'e ve burada isimlerini tek tek sayamayacağım ama desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisansa başlamama vesile olduğuna inandığım ve onunla tanıştıktan sonra hayatımın her anında koşulsuz yanımda olan biricik eşim Secra DURAK'a ve tez sürecinde ailemize katılan canım kızım Eylül Rona DURAK'a en içten sevgilerimi sunarım.

Ümit Durak

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **viii**
GİRİŞ **1**
Problem Durumu 1
Amaç ve Önem 2
Problem Cümlesi 3
Alt Problemler 3
Araştırmanın Sayıltıları 3
Araştırmanın Sınırlılıkları 3
Kısaltmalar 4
KURAMSAL ÇERÇEVE **5**
Etkinlik Kavramı 5
Etkinlik Geliştirme ile İlgili Çalışmalar 6
Dinamik Matematik Yazılımları 11
Dinamik Matematik Yazılımları ile İlgili Çalışmalar 12
GeoGebra Yazılımı 16
GeoGebra Yazılımı ve Dönüşüm Geometrisi Konusu ile İlgili Çalışmalar 17
YÖNTEM **20**
Araştırma Modeli 20
Çalışma Grubu 20
Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları 21
Görüş Formu 23
Odak Grup Görüşmesi ve Formu 23
Video Kayıt Transkripti 24
Temel Tasarım İlkeleri 24
Matematiksel Derinlik Seviyesi 25
Teknoloji Entegrasyon Rubriği 26
Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi 27
Etkinliklerin Geliştirilme Süreci 28
Geliştirilen Etkinlikler ve Kazanımları 28

Etkinliklerin Tasarım Adımları ve Kullanılan GeoGebra Özellikleri 32
Etkinlik 1.1. Noktanın Öteleme Sonucundaki Görüntüsü 32
Etkinlik 1.2. Doğru Parçasının Öteleme Sonucundaki Görüntüsü 33
Etkinlik 1.3. Diğer Şekillerin Öteleme Sonucundaki Görüntüsü 34
Etkinlik 2.1. Noktanın Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü 35
Etkinlik 2.2. Doğru Parçasının Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü 36
Etkinlik 2.3. Diğer Şekillerin Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü 37
Etkinlik 3.1. Çokgenlerin Öteleme ve Yansıma Sonucunda Ortaya Çıkan Görüntüsü 38
Etkinlik 3.2. Çokgenlerin Öteleme ve Yansıma Sonucunda Ortaya Çıkan Desen Görüntüsü 39
Verilerin Analizi 40
Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği 41
BULGULAR 42
Birinci Alt Probleme Ait Bulgular 42
Beş Temel Tasarım İlkesi ile İlgili Elde Edilen Bulgular 42
Etkinlik Değerlendirme Araçları Kullanılarak Elde Edilen Bulgular 44
A. Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesine Göre Değerlendirme 45
B. Matematiksel Derinlik Seviyesine Göre Değerlendirme 50
C. Teknoloji Entegrasyon Rubriğine Göre Değerlendirme 54
İkinci Alt Probleme Ait Bulgular 58
Görüş Formu ile Elde Edilen Bulgular 58
Odak Grup Görüşmesi ve Formu ile Elde Edilen Bulgular 66
TARTIŞMA VE SONUÇ 75
ÖNERİLER 83
KAYNAKÇA 84
EKLER 90
ÖZGEÇMİŞ ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra yardımıyla dönüşüm geometrisi konusunda öğrenme etkinlikleri geliştirmek ve geliştirilen etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerini incelemektir. Bu araştırma çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinden olan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından GeoGebra yazılımı kullanılarak ortaokul sekizinci sınıf düzeyi ve Millî Eğitim Bakanlığı matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) belirtilen kazanımlara dikkat edilerek dönüşüm geometrisi konusundan sekiz adet dinamik matematik öğrenme etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlikler konuyla ilgili önceki literatür çalışmalarından, GeoGebra kaynak paylaşımı sitesindeki örneklerden, matematik öğretmenleri ve alan eğitimcilerinin görüşlerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Etkinliklerin geliştirilmesi ve tekrar gözden geçirilmesi aşamasında konuyla ilgili literatür çalışmalarından özellikle; Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinlikler oluşturulurken ve değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkesi ile McLain'in (2016) dinamik matematik yazılımı etkinlikleri değerlendirmek için önerilen çerçeve araçları göz önünde bulundurularak etkinlikler geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamasında araştırmacı tarafından ilke, çerçeve ve araçlara göre etkinliklerin uygunluk durumları incelenmiştir. İkinci aşamasında öğretmenlerin etkinlikleri McLain'in araçlarına göre incelemesi ve değerlendirmesi istenmiştir. Son olarak ise alan eğitimcilerinin yine McLain'in araçlarına göre etkinlikleri inceleyip bu incelemeleri hakkında görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Etkinliklerin geliştirilme ve değerlendirme sürecinde elde edilen veriler incelendiğinde araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcisi değerlendirmelerinde bazı farklılıklar olmakla beraber genel görüş, etkinliklerin düzgün ve amacına uygun bir şekilde tasarlandığı yönündedir. Bu durum geliştirilen etkinliklerin amacına uygun olarak geliştirildiklerini destekler niteliktedir. Sonuç olarak baktığımızda bu çalışmanın, matematik öğretimine katkı sağlayacağı ve dinamik matematik etkinliği geliştirme sürecinde konunun paydaşları için uygulamalı bir örnek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sonradan yapılacak çalışmalarla burada geliştirilen etkinlikler daha fazla zenginleştirilebilir veya matematiğin diğer konularında benzer süreçler takip edilerek yeni etkinlikler geliştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dönüşüm Geometrisi, GeoGebra, Etkinlik, Dinamik Matematik Yazılımı, Öğretmen Görüşleri

ABSTRACT

The aim of this study is to develop learning tasks of transformation geometry with GeoGebra software and investigation of teacher's views about learning tasks. In the study, one of the qualitative research methods, the case study method, was used. In the study, eight dynamic learning tasks on the subject of transformation geometry were developed by the researcher with GeoGebra software in accordance with the eighth-grade level of secondary school and achievements specified in the Ministry of National Education's mathematics curriculum (MoNE, 2018). From the literature studies on the subject, especially from the stages of development and review of the tasks; Tasks were developed and evaluated by considering Sinclair's (2003) five implications of the results of a case study for the design of pre-constructed dynamic geometry sketches and accompanying materials and McLain's (2016) framework tools recommended for evaluating dynamic mathematics environment tasks. The study carried out in three stages. In the first stage, the suitability of the tasks according to the McLain's framework and tools was examined by the researcher. In the second stage, teachers were asked to examine and evaluate the tasks according to McLain's tools. Finally, the field educators were asked to examine the tasks according to McLain's tools and express their opinions about tasks. When the data obtained during the development and evaluation process of the tasks are examined, there are small differences in the evaluations of the researcher, teachers and field educators, but as a common opinion, the tasks are designed properly and in accordance with their purpose. These results support that the designed tasks were developed in accordance with their purpose. As a result, it is thought that this study will contribute to mathematics learning and will be an applied example for teachers in the process of developing dynamic mathematics tasks. In addition, the tasks developed here can be further enriched with subsequent studies, or new tasks can be developed by following similar processes in other subjects of mathematics.

Keywords: Transformation Geometry, GeoGebra, Mathematics Learning Tasks, Dynamic Mathematics Software

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Katılımcıların Cinsiyet, Kıdem Yılı ve Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımları21
Tablo 2: Teknoloji Tabanlı Etkinliklerin Oluşturulurken ve Değerlendirilirken Göz Önünde Bulundurulması Gereken Beş Temel Tasarım İlkesi (Sinclair, 2003)..... 25
Tablo 3: Matematiksel Derinlik Seviyesi Aracı (McLain, 2016). 26
Tablo 4: Teknoloji Entegrasyon Rubriği (McLain, 2016)..... 27
Tablo 5: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi (McLain, 2016)..... 27
Tablo 6: Geliştirilen Etkinlikler ve Hedeflenen Kazanımlar..... 29
Tablo 7: Geliştirilen Etkinlikler, Hedeflenen Kazanımlar ve Ait Oldukları Gruplar..... 30
Tablo 8: Etkinliklerin Beş Temel Tasarım İlkesine Göre Değerlendirilme Sonuçları..... 44
Tablo 9: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Araştırmacı Değerlendirmesi .. 47
Tablo 10: Etkinliklerin Teknoloji Entegrasyon Rubriğine Göre Araştırmacı Değerlendirilmesi 55
Tablo 11: Birinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları 58
Tablo 12: İkinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları 59
Tablo 13: Üçüncü Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları 60
Tablo 14: Dördüncü Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları..... 61
Tablo 15: Beşinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları..... 61
Tablo 16: Altıncı Soru Cevapların Dağılım Frekansları 62
Tablo 17: Yedinci Soru Cevapların Dağılım Frekansları..... 63
Tablo 18: Sekizinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları..... 64
Tablo 19: Dokuzuncu Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları 65
Tablo 20: Onuncu Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları..... 65
Tablo 21: Odak Grup Görüşmesi Formu Birinci Soru Bulguları 67
Tablo 22: Odak Grup Görüşmesi Formu İkinci Soru Bulguları..... 69
Tablo 23: Odak Grup Görüşmesi Formu Üçüncü Soru Bulguları..... 70
Tablo 24: Odak Grup Görüşmesi Formu Dördüncü Soru Bulguları 72
Tablo 25: Odak Grup Görüşmesi Formu Beşinci Soru Bulguları 73
Tablo 26: Etkinlik Grupları ve Belirlenen Özellikleri..... 76
Tablo 27: Etkinliklerin Sinclair' in Beş Temel Tasarım İlkesine Göre Değerlendirilme Sonuçları..... 76
Tablo 28: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Araştırmacı, Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları..... 77
Tablo 29: Matematiksel Derinlik Seviyesi Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları..... 78
Tablo 30: Teknoloji Entegrasyon Rubriği Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları..... 79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Geogebra'nın Grafik, Cebir ve Çizelge Görünümü 16
Şekil 2: Etkinlik Geliştirme ve Değerlendirme Süreçlerinde Yararlanılan Çalışmalar 22
Şekil 3: Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Görüşlerinin Alınma Süreci ve Kullanılan Araçlar 28
Şekil 4: Birinci Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri 31
Şekil 5: İkinci Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri 31
Şekil 6: Üçüncü Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri 32
Şekil 7: Birinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 33
Şekil 8: İkinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 34
Şekil 9: Üçüncü Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 35
Şekil 10: Dördüncü Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 36
Şekil 11: Beşinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 37
Şekil 12: Altıncı Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 38
Şekil 13: Yedinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 39
Şekil 14: Sekizinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü 40

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Öğretmen Değerlendirmesi…47
Grafik 2: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi.....48
Grafik 3: Matematik Derinlik Seviyesi Öğretmen Değerlendirmesi…….....51
Grafik 4: Matematik Derinlik Seviyesi Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi…….....52
Grafik 5: Teknoloji Entegrasyonu Rubriği Öğretmen Değerlendirmesi…….55
Grafik 6: Teknoloji Entegrasyonu Rubriği Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi...……56

GİRİŞ

Tezin giriş bölümünde; ilgili literatür özetlenerek, tez konusu olarak ele alınacak problemin ne olduğuna, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, sınırlılıklarına, araştırmaya başlarken yapılan varsayımlara ve tezde geçen tanımların hangi anlamlarda kullanıldığına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Problem Durumu

Günümüzde teknolojideki hızlı gelişmeler pek çok alanda olduğu gibi matematik eğitimi ve öğretimi alanında da etkisini göstermiştir. Bu durumun etkisiyle matematik eğitim ve öğretiminde dinamik matematik yazılımları, teknoloji destekli matematik öğretimi ve dinamik matematik etkinlikleri gibi kavramları günümüzün en popüler kavramları haline gelmiştir. Ülkemizde bu kavramlar üzerine pek çok tez yazılmış ama yazılan tezlerin büyük bir çoğunluğu deneysel araştırma deseninde nicel çalışmalar şeklinde olduğu ve daha çok akademik başarı ve öğrenci tutumları gibi durumları ölçtüğü tespit edilmiştir (Çetin ve Mirasyedioğlu, 2019; Kutluca, Hacıömeroğlu ve Gündüz, 2016). Ayrıca internet ortamında veya diğer kaynaklarda öğretmenlerin derslerinde kullanması amacıyla geliştirilmiş birçok teknoloji destekli matematiksel öğrenme etkinliği bulunmasına rağmen etkinliklerin geliştirilmesi ve seçimi hakkında alan yazında çok az sayıda çalışma vardır (Berger, 2011; İbili, 2019). Bu gibi durumlar etkinlik geliştirme ve kullanımı ile ilgili çalışmaların arttırılması gerektiğini göstermektedir. Bu ihtiyaç ile beraber dinamik matematik yazılımları ve etkinlikleri kullanılarak işlenen derslerde daha iyi öğrenme sağlandığı, derslerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, çalışma ortamındaki görsel ve dinamik öğelerin kalıcılığı arttırdığı (İlhan ve Aslaner, 2020; Kutluca ve Zengin, 2011), matematik hakkındaki inançları olumlu düzeyde etkileyebileceği (Kabaca ve Tarhan, 2013), Aktif Öğrenme Çerçevesinin problem çözme ve kurmayı öğrenme ortamına sistematik bir şekilde taşıyarak öğrencilerin bu bağlamdaki becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğu (Özgen, Aparı ve Zengin, 2019), öğrenmeyi kolaylaştırdığı, görsel olarak zihinde canlandırmayı güçlendirdiği, günlük hayatla ilişkilendirilebilmeyi desteklediği, daha kolay çizimler yapma ve keşfetmeye fırsat verdiği (Topuz ve Birgin, 2020) yapılan çalışmalarda belirlenmiştir.

Matematik eğitiminde etkinliklerin belirlenen olumlu katkılarından dolayı etkinliklere olan ilgi her geçen gün artırmaktadır. Çalışmamızda bu ilgiye paralel olarak öğretmenlerin derslerine ve öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olmasını hedefleyen matematik öğrenme etkinlikleri geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlikler sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusunun öğretimini hedefleyen sekiz adet etkinlikten oluşmaktadır. Sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusunun seçilme nedeni kazanımlarının ardışık olarak verilmesi ve farklı sınıf düzeylerine çok fazla dağılmamış olmasıdır. Çalışmanın teorik çerçevesi olarak, Sinclair (2003) etkinlik geliştirme ve değerlendirmede göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkesi ve McLain (2016) dinamik matematik

etkinlikleri değerlendirme için önerilen araçlarından yararlanılmıştır. Bu çalışmalardan yararlanılmasının nedeni dinamik matematik yazılımları aracılığıyla etkinlik geliştirmede ve değerlendirmede belirlemiş oldukları ilkeler ve araçların çalışmanın yapısına uygun olmasıdır. Etkinliklerin geliştirilmesi için kullanılan dinamik matematik yazılımı olarak ise GeoGebra yazılımı seçilmiştir. Bu yazılımın seçilme nedeni olarak; yazılımın ücretsiz, açık kaynaklı, çevrimiçi veya çevrimdışı olarak kullanılabilmesi ve Türkçe dil desteğinin olması gibi özellikleri etkili olmuştur.

Amaç ve Önem

Matematik öğretiminin nasıl yapılması gerektiği çok eskiden beri süregelen bir tartışma konusudur. Bu tartışmaların odağında öğrencilerin derslere aktif olarak katılımını sağlama çabası vardır. Bu çabalardan "etkinliklerle matematik öğretimi" yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Savaş, Obay ve Duru, 2006). Eğitim bilimlerinde "etkinlik" kavramının önemi ve derslerde etkinlik kullanımının faydaları hakkında hemen hemen herkesin hem fikir olduğu söylenebilir. Ancak "etkinlik" kavramının tam olarak neyi ifade ettiği konusunda ortak bir görüş birliği olmadığı görülmektedir. Literatür incelemelerinde pek çok çalışmada etkinlik kavramı "öğrenme etkinlikleri" şeklinde de kullanıldığı görülmektedir. Bu kavram hakkında yapılan tanımlamalara baktığımızda ise; Bukova-Güzel ve Alkan (2005) ilgi çekici, günlük yaşamla ilişkili ve öğrenci merkezli bir yapı, Baki (2008) matematiksel ifadeleri ve sembolleri kullanma, model oluşturma, mantıksal çıkarımlarda bulunma ve soyutlama gibi süreçleri gerektiren bireysel veya grupsal olarak uygulanabilen bir yapı, Özmantar ve Bingölbali (2009) pedagojik bir yaklaşımla uygulanması gereken bir yapı, Simon et al. (2010) öğrencilerin belirli matematiksel görevleri başarmak için öğrencilerin yapmış oldukları fiziksel ve zihinsel eylemlerin toplamı olan bir yapı olarak tanımlamıştır. Öğrenme etkinliklerinin herkes tarafından kabul edilen ortak bir tanımının olmamasıyla beraber bu kavram üzerine yapılan pek çok araştırma da öğrenme sürecine olan olumlu katkıları net bir şekilde belirlenmiştir (Savaş, Obay ve Duru, 2006; Uğurel ve Bukova, 2010; Eraslan, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011; Uzun,2014; Özgen, 2017; Güneş, 2017; Ekeke, 2018). Yine derslerde öğrenme etkinliklerini kullanımı geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısını arttırdığı, derslerin daha verimli olmasını sağladığı, öğrencilerin derse katılımını artırdığı ve derslerin daha eğlenceli şekilde işlenmesini sağladığı belirlenmiştir (Savaş, Obay ve Duru, 2006; Aslan, 2010). Öğrenme etkinliklerinin bu olumlu etkinlerine rağmen ülkemizde derslerde kullanımına baktığımızda bazı sorunlarla karşılaşıldığı görülmektedir. Bu sorunlarla ilgili yapılan literatür araştırmaları incelendiğinde aşağıdaki gibi sonuçlara ulaşılmaktadır.

- Öğretmenlerin derslerinde etkinliklerin kullanılması konusunda isteksiz olması (Bal, 2008).
- Etkinliklerin iyi bir şekilde tasarlanmamış olması (Aksu, 2016).
- Etkinliklerin amaçlarına uygun bir şekilde tasarlanmamış olması (Özmantar ve Bingölbali, 2009).
- Etkinliklerin basit bir soru veya bir örnek olarak değerlendirilmesi (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005)

Bu gibi tespitlerde belirtilen olumsuz durumlar etkinliklerin doğru ve uygun bir şekilde geliştirmesi süreçlerine olan ihtiyacı göstermektedir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda var olan etkinlik geliştirme süreçleri örneklerine yeni örneklerin eklenmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede araştırmanın amacı, matematik öğretiminde GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda matematiksel öğrenme etkinlikleri geliştirme ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerini incelemektir. Bunun yanında çalışma ile öğretmenlerin online ortamlarda hazır olarak ulaşabilecekleri matematiksel öğrenme etkinliklerine alternatif olarak kendilerinin de ders ihtiyaçlarına göre etkinlik geliştirebilmeleri amacıyla etkinlik geliştirme sürecine uygulamalı bir örnek oluşturması amaçlanmaktadır. Bu amaç Millî Eğitim Bakanlığının öğretmenlerden beklediği, etkinlik geliştirme ve buna yönelik uygulama ortamlarının yapılandırılması sorumluluğuyla uyumlu bir durum oluşturmaktadır (MEB, 2018).

Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi olarak "GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen etkinlikler hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

Alt Problemler

Çalışma kapsamında araştırma problemi aşağıdaki iki adet alt probleme ayrılmıştır:

1. Geogebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri nelerdir?
2. Geogebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Sayıltıları

Çalışmanın sayıltıları aşağıda verildiği şekilde belirlenmiştir:

1. Öğretmenlerin ve alan eğitimcilerinin katılımının gönüllülük esasına dayalı olması sayesinde, çalışmada sorun yaşamadıkları düşünülmektedir.
2. Araştırmanın uygulama sürecinde, matematik öğretmenleri ve alan eğitimcilerinin bilgi, düşünce ve deneyimlerini sürece yansıttıkları varsayılmaktadır.
3. Gönüllü öğretmenlerin ve alan eğitimcilerinin etkinlikler hakkında eleştirel davrandıkları ve etkinliklere katkı sağladıkları düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın bilimsel araştırma yöntemlerine ve etik kurallarına uygun olarak yürütülmesi için katılımcılarla ilgili aşağıda belirtilen bazı sınırlıklar getirilmiştir. Bunlar:

1. Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde çalışan öğretmen olmak.

2. Lisans veya lisansüstü eğitiminde bilgisayar destekli matematik öğretimi eğitimini almış olmak.
3. Matematik öğretimi alanında en az yüksek lisans yapmış veya yapıyor olmak.
4. Bir diğer sınırlılık ise araştırmanın sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusuyla sınırlandırılmış olmasıdır.

Kısaltmalar

DGY: Dinamik Geometri Yazılımı

DMY: Dinamik Matematik Yazılımı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

TDK: Türk Dil Kurumu

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

QUASAR: Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning [Niceliksel Anlama: Öğrenci Başarısını ve Anlamasını Artırma]

TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge [Pedagojik Alan Bilgisi]

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu kısım, çalışmayla ilgili kuramsal çerçeve kapsamında etkinlik kavramı, dinamik matematik yazılımları ve dönüşüm geometrisi ile ilgili araştırmaların yapılıp literatür örneklerinin incelendiği kısımdır.

Etkinlik Kavramı

Etkinlik kavramı, günümüz eğitim araştırmalarında sıkça karşılaştığımız popüler bir kelime olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramın ne anlama geldiğine baktığımızda, etkinliğin tartışmaz ve herkes tarafından kabul edilen bir anlamının ya da açıklamasının olmadığı görülmektedir. Birden fazla tanımı olan etkinlik kavramının, farklı tanımlarına ve açıklamalarına ilk olarak TDK'nın eğitim bilimleri sözlüğündeki anlamını vermekle başlamak faydalı olacaktır. Buradaki tanıma baktığımızda; çocukların kendi amaç ve gereksinimlerine uygun geldiği için isteyerek katıldıkları herhangi bir öğrenme durumu etkinlik olarak tanımlandığını görmekteyiz (TDK, t.y.). Bu tanımda vurgulanan amaç, kendi gereksinimi ve isteyerek kelimelerinden anlaşıldığı üzere öğrencilerin merkezde olduğu, isteyerek ve aktif olarak katıldığı herhangi bir öğrenme durumu etkinlik olarak tanımlanmıştır. Bu tanım, etkinlik kavramı için kısmı bir açıklama getirmiş olsa da sınırlarının geniş tutulması, yine farklı araştırmalarda vurgulanan yönlerin ifade edilmemiş olması tanımın eksik yönleri olarakta gösterilebilir. Etkinlik kavramının eğitim bilimleri sözlüğünde belirtilen açıklamasına ek olarak farklı çalışmalarda verilen tanımlamalarını Uğurel ve Bukova-Güzel (2010) tarafında yapılan çalışmada aşağıdaki gibi bir araya getirilmişlerdir:

- Öğrenci merkezli ve aktif katılımı esas alan bir yapı (Coşkun, 2005).
- Bireyin kendi bilgilerini yapılandırmasına ve sonrasında bu bilgileri yeni durumlara uygulamasına fırsat veren bir yapı (Gömleksiz, 2005).
- Günlük yaşamla ilişkili, ilgi çekici, farklı düşünmeyi ve yaratıcılığı gerektiren, öğrenci merkezli bir yapı (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005).
- Matematiksel ifadeleri kullanma, model kurma, soyutlama, matematiksel çıkarımlarda bulunma, matematiksel sembolleri kullanma, aşamalı ve planlı bir yapı (Baki, 2008).
- Ayrık yapılar yerine matematiğin sürekliliğini göstermeyi amaçlayan, öğrencilerin iletişim yoluyla kavramları anlamalarını sağlayan bir yapı (Suzuki & Harnisch, 1995).

Burada olduğu gibi etkinliğin farklı yönlerinin vurgulandığı tanımlar istenildiğinde arttırılabilir ama buradaki örnekler bile etkinlik kavramının farklı biçimlerde tanımlandığını göstermek için yeterlidir. Bu farklı tanımların yanında literatür çalışmalarında karşılaşılan farklı uygulamalardan biri de etkinlik kavramının ingilizce karşılığı olarak kabul edilen "task" ve "activity" kelimelerinin her ikisinin de Türkçe'ye etkinlik kavramı olarak çevrilmesi durumları gösterilebilir. Halbuki "task" ve "activity" kavramlarının her ikisi de Türkçe'deki etkinlik kavramını tam olarak karşılamamaktadır (Dede, Doğan ve Aslan-

Tutak, 2020). Bu kelimelerle ilgili tanımlara baktığımızda ise "task" kelimesinin karşılığı olarak daha çok "görev, ödev veya okul ödevi" (Öncül, 2000; s.569) diğer taraftan "activity" kelimesinin karşılığı olarak ise "faaliyet, hareketlilik, canlılık" (Tuğlacı, 19993; s.18) anlamlarının kullanıldığı görülmektedir (Dede, Doğan ve Aslan-Tutak, 2020). Etkinlik kavramı ile ilgili olup farklı açıklamaların getirildiği bir diğer durum ise "Etkili öğrenme etkinliklerinin özellikleri ve yapısı nasıl olmalıdır?" şeklindeki sorudur (Özgen, 2012). Bu soruya verilen cevaplara baktığımızda; Altun'a (2002) göre etkinliğin sahibi öğrenci olmalı, ne yapmakta olduğunu açıklayabilmeli, konuyla ilgili olarak tartışmaya girebilmeli ve etkinlik hayattaki bir karmaşayı açıklayabilmelidir. Olkun ve Toluk (2004) göre etkinlik, sezgisel aşama, yapılandırılmış etkinlik, tartışma, açıklama, kavrama/kurala ulaşma, uygulama ve değerlendirme ana hatlarına sahip olmalı. Etkinlik kavramının yapısı ve özellikleri için bu türden farklı açıklama ve tanımlamalar yapılmış olsa da etkinliklerin eğitim ve öğretimi de kullanımına yönelik yapılan birçok araştırmada başarıyı artırdığı ve öğretimde olumlu etkilerinin olduğu açık bir şekilde gösterilmiştir (Kutluca, 2009; Kutluca ve Zengin, 2011; Kabaca ve Arslan, 2015; Özgen, Aparı ve Zengin, 2019; Topuz ve Birgin, 2020, Güzel, Bozkurt ve Özmantar, 2021). Eğitim ve öğretimdeki bu önemli rolüne bağlı olarak etkinliklerin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Teknoloji alanındaki gelişmelerin son dönemlerde oldukça hızlı gelişmesi bu durumda önemli rol oynamıştır. Buna örnek olarak matematik alanında teknoloji destekli etkinliklerin geliştirilmesinde kullanılabilen Cabri, GeoGebra, Mathcad, Math Type, Matlab ve LaTeX gibi dinamik yazılımlar verilebilir. Bu yazılımların sağladığı olanaklar kullanılarak matematik öğretimi alanında pek çok etkinlik geliştirilmiştir.

Etkinlik Geliştirme ile İlgili Çalışmalar

Matematik öğretiminde etkinlik kullanımı üzerine yapılan pek çok çalışmada etkinliğin olumlu katkılarından dolayı matematik öğretimi sürecinin vazgeçilmez bileşenlerinden biri olmuştur (Kutluca ve Zengin, 2011; Kabaca ve Arslan, 2015; Özgen, Aparı ve Zengin, 2019; Topuz ve Birgin, 2020). Matematik öğretimi süreçlerinden öğrenenin sürece aktif olarak katılımını sağlama çabası bu durumun oluşmasında etkili olmuştur. Matematik öğretiminde etkinlik kavramının önemine bağlı olarak etkinlik geliştirme kavramı da her geçen gün önem kazanan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Etkinlik ve etkinlik geliştirmeğe ilişkin literatür çalışmalarına baktığımızda karşımıza ilk olarak Doyle'un (1983, 1986) yapmış olduğu çalışmalar karşımıza çıkmaktadır (Ekeke, 2018). Doyle, etkinlik kavramını "öğrencilerin ürün için gerekli olan cevapları ve bu cevaplara ulaşabilmek için kullanabilecekleri yollar" şeklinde tanımlamıştır. Bu açıklamasıyla birlikte Doyle, etkinlik kavramını bellek/ezber etkinlikler, işlemsel ya da rutin etkinlikler, kavrama ve anlama, fikir etkinlikleri şeklinde sınıflandırmıştır (Doyle, 1983, akt: Ekeke, 2018). Bu sınıflandırma, etkinliklerle ilgili daha sonra yapılmış olan çalışmaları etkilemiştir. Literatürde etkinlik ve etkinlik geliştirme ile ilgili yapılan çalışmalara örnek olarak aşağıda bazı çalışmalar verilmiştir.

Özmantar ve Bingölbali (2009) yapmış oldukları çalışmalarında etkinlik kavramıyla ilgili; etkinliklerin tasarım amaçları, etkinlik kazanım hedefleri, öğrencilerin etkinliklerin

amacını algılayışları gibi başlıkları incelemişlerdir. Etkinliklerin hedeflerinin gerçekleştirilmesi için bu üç başlığa dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu durumun yanında etkinlik tasarımı ile ilgili sekiz adet nitelik belirlemişlerdir (Özmantar ve Bingölbali, 2009):

- Etkinlik amacı
- Etkinlik uygulamasında sınıf yönetimi
- Etkinliğin birden fazla başlangıç noktasına sahip olması
- Etkinlik kapsamında kullanılacak araçlar
- Etkinlik uygulamasında öğretmen ve öğrenci rolleri
- Öğrencilerin ön bilgileri
- Öğrenci zorluk ve yanılgıları
- Ölçme ve değerlendirme

Özmantar ve Bingölbali bu çalışmalarıyla etkinlik geliştirme konusunda önemli katkı sağlamışlardır. Bu çalışmaları sonradan gelen çalışmalar için önemli bir literatür kaynağı olmuştur.

Stein ve Lane (1996) ise yaptıkları çalışmalarda, niceliksel anlama: öğrenci başarısını ve anlamasını artırma (Quantitative understanding: Amplifying student achievement and reasoning [QUASAR]) olarak adlandırılan ve ekonomik olarak dezavantajlı bölgelerdeki ortaokullara devam eden öğrenciler için gelişmiş matematik öğretim programlarının geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmeyi ve incelemeyi amaçlayan bir eğitim reformu projesi üzerinde çalışmışlardır. Quasar projesi kapsamında, 1990-1993 yılları arasında uygulanan 144 etkinlik ve etkinliği uygulayan rasgele seçilmiş üç öğretmenin gözlem notları ve video kayıtlarında elde ettikleri bulgulardan hareket edilerek, matematik sınıflarındaki bilişsel gereksinim ve düşünme süreçlerini incelemiştir. Bu incelemelerden yararlanarak, problem çözme, açıklama ve iletişim becerilerini ölçmek için açık uçlu sorulardan bir ölçek geliştirmişlerdir. Bunla birlikte derslerde uygulanan matematiksel etkinlikler ve bu etkinliklerin bilişsel düzeyleri belirlemek amacıyla proje kapsamındaki farklı okullarda gözlemler yapılmış ve etkinlikler ile bilişsel beceri düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Çalışma sonucunda etkinliklere gerektirdikleri bilişsel beceri düzeylerine göre düşük, orta ve yüksek bilişsel beceri gerektirenler şeklinde sınıflandırmışlardır. Etkinliklerin bilişsel beceri düzeyleri ile gerçekleşen öğrenme arasındaki ilişkinde, öğretmenlerin etkinlikleri uygulayış biçimlerinin de etkili olduklarını tespit etmişlerdir.

Matematiksel etkinliklere yönelik önemli konulardan biri etkinliklerin bilişsel ihtiyaçlarına yönelik olması gerekliliğidir. Bu durumun tespiti için bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri de Smith ve Stein (1998) matematiksel etkinliklerin bilişsel beceri düzeylerini belirlenmesine yönelik çalışmalarıdır. Quasar projesi üzerinde yürüttükleri bu çalışmaları ile etkinliklerin bilişsel beceri düzeylerini dört farklı grupta sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmayı yaparken öğretmenlere önceden bilişsel beceri seviyesi belirlenmemiş örnek etkinlikler verilerek bu etkinliklerin bilişsel beceri seviyelerini belirlenmeleri istenmiştir. Bu işlemden sonra öğretmenlere etkinliklerin bilişsel beceri düzeylerini belirlemede kullanabilecekleri çerçeveler dağıtılarak öğretmenlerden çerçeveler

hakkında görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Alınan öğretmen görüşleri sonucunda çerçevelerin, etkinliklerin bilişsel beceri düzeylerini belirlemede kolaylık sağladığı tespit edilmiştir. Smith ve Stein'in (1998) belirlemiş oldukları bilişsel beceri düzeyleri sınıflandırması aşağıdaki gibi olmuştur:

1. Alt Düzey Beceriler (Ezber)
2. Alt Düzey Beceriler (İlişkisiz İşlemler)
3. Üst Düzey Beceriler (İlişkili İşlemler)
4. Üst Düzey Beceriler (Matematik Yapma)

Bu sınıflandırma Smith ve Stein'ne göre matematik etkinliklerinin iyi olarak sınıflandırılabilmesi için öğrenci yaşı, sınıf düzeyi, ön bilgiler ve deneyimlerden sonra gelen ikinci aşama değerlendirme durumunu oluşturduğunu ifade edilmektedir. Ayrıca yine Smith ve Stein (1998) matematik öğretiminde hazırlanan çalışmaların bir etkinlik olarak adlandırılması için aşağıdaki üç aşamayı sağlaması gerektiği sonucuna varmışlardır:

1. Müfredatta belirtilen kazanımlara yönelik eğitici materyal olması
2. Öğretmen tarafından etkinliğin sınıf düzeyine göre düzenlenmesi
3. Öğrencilere uygulanışı.

Buradaki aşamalardan da anlaşılacağı gibi etkinlik tasarımı tek yönlü bir çalışma değildir. Öğrencilere uygulanan etkinliklerde özellikle bilgiler ve düşünceler arasında ilişki kurulması ve bu durumunun gerçekleştirmesine dikkat edilmelidir. Etkinlik tasarımı iş birliği içinde yapılması gereken bir durum olarak ifade edilmiştir. Etkinliklerin tasarlanması aşamasında öğretmenler meslektaşları ile tartışmalı, hatalarını fark etmeli ve gerektiği durumlarda etkinlikleri uygularken derslerini video alıp sonrasında incelemeleri etkinliklerin kalitesini artıracaktır.

Etkinlik geliştirilmesiyle ilgili önemli çalışmalardan bir diğeri de Sinclair'in (2003) ortaokul düzeyinde tümdengelim ispatı ile ilgili etkinliklerde önceden oluşturulmuş dinamik matematik etkinliklerin kullanımının yararlarına ve sınırlılıklarına yönelik yaptığı çalışmadır. Sinclair (2003) bu çalışmasındaki analizlerde, etkinlikler ile geometrik düşünme becerilerinin gelişimi arasındaki ilişki ve etkinlikler ile keşif süreci arasındaki ilişki şeklinde iki farklı tema oluşturmuştur. Ayrıca bu çalışmasında etkinlikler ile keşif süreci teması üzerine odaklanmıştır. Etkinliklerde öğrenmesi hedeflenen durumun gerçekleşmesi için etkinlikte yönlendirici soruların olması gerekliliği sonucuna varmıştır. Bu çalışmasının sonucunda dinamik matematik etkinliklerinin önceden yapılandırılmış tasarımlarını incelemiş ve buradan yola çıkılarak teknoloji tabanlı etkinlikler oluşturulurken veya değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkesini belirlemiştir.

Bu ilkeler:

1. Bir soru öğrencinin dikkatini çekmeyi amaçladığında, etkinlik görsel uyarıcı sağlamalıdır. Renk, hareket ve işaretlerle dikkat çekmelidir.
2. Öğrencilerden sürükleme, gözlemleme ve çıkarım yapma gibi durumları sağlayacak etkinlik yordayıcı soruları olmalıdır. Bu durumlar öğrenciye gerekli adımları atabilecek olanaklar sağlamalıdır.
3. Keşfetmeye yönelik sorular açık uçlu olmalıdır. Öğrenciyi keşfetmeye yönlendiren sorularda keşif için alternatif yollar olmalı.
4. Sorular öğrencide keşfetmeyi teşvik edecek düzeyde şaşkınlık oluşturmalı. Etkinlik karışık olmamalı ve vakaları incelemelerine yardımcı olacak kadar esnek olmalı.
5. Anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol eden sorular, etkinliğin önemli parçalarıdır. Çalışma etkinlikleri, öğrencilerin birlikte cevapları kontrol edip akran etkileşimine girmelerine olanak sağlar.

Sinclair çalışmasında oluşturduğu bu ilkeler ve çalışmasındaki analizler sonucunda etkinlik geliştirmede tasarımın önemli olduğu kadar etkinliğe eşlik eden yönlendirici sorularında da bir o kadar önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu açıdan etkinlik geliştirmede dinamik yapı ve etkinliğe eşlik eden etkinlik sorularının etkinliğin iki önemli bileşeni olarak ifade etmiştir.

Harris ve arkadaşları (2010) teknoloji ve eğitimin entegrasyonu üzerinde yaptığı çalışmalarda entegrasyonun kalitesinin ölçülmesine yönelik değerlendirmeler yapmışlardır. Yapmış oldukları bu değerlendirmelerde teknoloji entegrasyon durumunu ölmeye yönelik ölçütlerin daha çok yapılandırmacı yaklaşıma yönelik olduğundan farklı yaklaşımlarda bu durum problem teşkil ettiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçtan yola çıkarak pedagojik alan bilgisi [(Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)] ölçmeye yönelik bir rubrik geliştirmişlerdir. Geliştirmiş oldukları bu rubrik yardımıyla etkinliklerin teknolojik entegrasyonu ölçmeye çalışmışlardır. Rubrikte etkinlikleri; müfredat hedefleri ve teknoloji, öğretim stratejileri ve teknoloji, teknoloji seçimleri ve uygunluk şeklindeki kriterlere sahiplik durumlarına göre 1'den 4'e kadar notlandırılarak ölçüm yapılmıştır. Bu çalışmaların stajyer öğretmenler tarafından kullanımının faydalı olduğuna dair sonuçlar elde edilmiş ve çalışmanın daha sonrasında ise profesyonel olarak deneyimli öğretmenler tarafından kullanımı sağlanmaya çalışılmıştır.

Berger (2011) "Bilgisayar tabanlı matematiksel etkinliklerin özelliklerini incelemek için bir çerçeve" adlı çalışmasında matematik eğitiminde anlaşılması zor olan öğrenme konularının bilgisayar temelli matematiksel etkinler aracılığıyla öğrenilmesini daha kolay olduğunu savunmuştur. Matematik eğitiminde bilgisayarın kullanımının önemine inandığı kadar doğru bir şekilde kullanılması gerektiğini de vurgulayan Berger'e (2011) göre eğer bilgisayar temelli matematiksel etkinlikler doğru bir şekilde kullanılmıyorsa öğrenmeyi kolaylaştırmak yerine kısıtlanmasına neden olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle eğitimde kullanılacak olan bilgisayar temelli etkinliklerin olanak ve sınırlılıklarının tespitinde kullanılmak üzere çerçeve bir aracın önemine vurgu yapmış ve çalışmasında bu ihtiyaç doğrultusunda bir çerçeve araç geliştirmiştir. Bu çerçevenin bileşenleri olarak etkinliklerin

matematiksel odağı, bilişsel düzeyler, teknik düzeyler ve teknolojik olanaklar şeklinde belirlenmiş. Bu çerçeve ile üst düzey düşünme etkinliklerinin geliştirilmesi olanağı sağlayacağı varsayılmıştır.

Trocki ve Hollebrands (2018) çalışmalarında dinamik geometri yazılımları ile geliştirilen etkinliklerin kalitesini belirlemede kullanılabilecek "Dinamik Geometri Etkinlikleri Analizi Çerçevesi" adlı bir çerçeve aracın etkinliğini incelemişlerdir. Kullanılan çerçeve Trocki (2014) tarafından oluşturulmuştur. Bu çerçeve ile öğretmenlere ve araştırmacılara etkinlik geliştirmede ve değerlendirmede yardımcı olunması hedeflenmektedir. Çerçeve iki bileşenden oluşmaktadır:

1. Matematiksel Derinlik için İzinler
2. Teknolojiksel Hareket Tipi

Trocki geliştirdiği çerçeve de Smith ve Stein'in (1998) bilişsel beceri düzeylerinden ve Sinclair'in tasarım ilkelerinden yararlanmıştır. Etkinlik analizi çerçevesini Trocki matematiksel derinlik ve teknolojik hareket tiplerini sentezleyerek oluşturmuştur. Trocki ve Hollebrands'in ortak çalışmasında ise bir yıllık bir araştırmada ortaokul öğretmenleri tarafından sunulan etkinliklerin değerlendirilmesi yapılarak düşük, orta ve yüksek kalitede şeklinde derecelendirmeler yapılmıştır. Çerçevenin analizi yapıldığında matematiksel etkinlikler ile argümantasyona dayalı etkinliklerin kalite ölçütlerini yansıttığı sonucuna varılmıştır.

Etkinlik geliştirme üzerinde önemli çalışmaları olan bir diğer araştırmacı ise McLain'dir. McLain'in (2016) "Öğretmenlerin Dinamik Matematik Etkinliklerinin Seçiminde Desteklenmesi" adlı yüksek lisans tezinde öğretmenlerin doğru ve kaliteli etkinlikleri kolay bir şekilde seçmeleri amacıyla bazı çerçeve araçları geliştirmiştir. Bu çerçevelerini geliştirirken Harris ve arkadaşlarının 2010 da hazırlamış oldukları rubriklerden yararlanmıştır. McLain geliştirmiş olduğu ölçütleri üç çerçevede sunmuştur (McLain, 2016):

1. Teknoloji Entegrasyon Rubriği
2. Matematik Derinlik Seviyesi
3. Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi

McLain'in geliştirmiş olduğu bu çerçeveler yardımıyla öğretmenlerin hem online ortamlardaki etkinliklerin seçiminde hem de kendilerinin geliştirmiş oldukları dinamik matematik etkinliklerin geliştirilmesinde kendilerine yardımcı olacağını belirtilmiştir. Bu çerçevelerin test edilmesi amacıyla GeoGebra materyal paylaşım platformunda en çok beğenilen ve görüntülenen etkinler ile kendisinin geliştirmiş olduğu çerçeve araçların kullanımı arasında pozitif bir ilişki tespit etmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar ile dinamik matematik etkinliklerin geliştirilmesi, etkinliklerin kalitelerinin kontrol edilmesi, teknoloji ile ilişkisi ve doğru etkinliklerin seçimi gibi konularda açıklamalar getirilmeye çalışılmıştır.

Dinamik Matematik Yazılımları

Dinamik matematik yazılımları, öğretmen ve öğrencilere bilgisayar ekranı üzerinde şekiller oluşturma, sürükleme, dinamik olarak kontrol etme ve ayarlama imkânı veren yazılımlar olarak tanımlanabilir (Van de Walle, Karp ve Williams, 2013). Bu yazılımların matematik eğitimi alanında kullanımı ise teknoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak gerçekleşmiştir. Günümüzde teknoloji alanındaki gelişmeler ile matematik öğretimi alanı o kadar içe geçmiş bir yapı oluşturmuşlardır ki matematik öğretimi ve teknolojik gelişmeler birbirinden bağımsız bir şekilde düşünmek neredeyse imkânsız bir hale almıştır. Bu durumların bir sonucu olarak dinamik matematik yazılımlarının kullanımı, matematik derslerini klasik kâğıt-kalem kullanımından kurtararak, matematik alanında yapılan çalışmaların dinamik ortamlara aktarmış, kavramlar ile matematik arasındaki ilişkileri görsel ve dinamik olarak test edilmesini sağlamıştır (Güven ve Karataş, 2003; Çiftçi ve Tatar, 2014). Bu durum yapılan pek çok araştırmada belirlendiği gibi matematik derslerindeki çizim için gerekli olan zamanın çok fazla olması sorununa bir çözüm sağlayarak, öğretmen ve öğrencilere konuların anlaşılırlığını artırmak ve derinleştirilmek için ekstra zaman kazandırmıştır. Bu avantajlar nedeniyle günümüzde teknolojik sınıflar ve teknolojik sınıflarda dinamik matematik yazılımlarının kullanımı daha fazla önem kazanmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak ülkemizde de FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi olarak bilinen, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2010 yılında tanıtılan ve eğitim-öğretimde fırsat eşitliğinin sağlanması hedefleyen proje örnek olarak gösterilebilecek projelerden biridir. Bu proje ile okullarda teknoloji kullanımının artırılması ve proje kapsamında bütün sınıflara akıllı tahta kurulumu hedeflenmiştir. Fatih projesiyle okulların teknolojik alt yapı olarak güçlendirilmesinin yanında sınıflarda kullanılan teknolojik içeriklerin de artırılması için EBA olarak adlandırılan, eğitimde bilişim ağı oluşturulmuştur. Bu ve benzeri çalışmalar ile eğitim alanında teknoloji kullanımı hem teşvik edilmekte hem de artırılması hedeflenmektedir. Ayrıca ülkemizde bu gelişmelere bağlı olarak Millî Eğitim Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu matematik öğretim programlarında dinamik matematik yazılımlarının kullanımı açık olarak istenmekte ve kullanılması desteklenmektedir (MEB, 2018). Açıklamalarda belirtildiği üzere matematik öğretiminde kullanımları desteklenen ve önerilen dinamik matematik yazılımlarına örnek olarak en popüler uygulamalardan bazıları aşağıda verilmiştir (Güneş, 2016, İbili, 2019):

- Cabri Geometry
- Cabri 3D
- GeoGebra
- Geometer's Sketchpad
- Logo Geometri
- Geometry Expressions

Bu uygulamaların dışında da uygulamalar olmakla beraber, en çok kullanılan uygulamalara buradaki uygulamalar örnek verilebilir. Bu çalışmamızda dinamik matematik yazılımlarından biri olan GeoGebra yazılımı kullanılarak etkinlikler oluşturulmuştur.

Dinamik Matematik Yazılımları ile İlgili Çalışmalar

Matematik öğretiminde geçmişten günümüze kadar kullanılan klasik kalem-kâğıt kullanımı ile yapılması zor olan çalışmalar veya soyut bir yapı oluşturduğu için öğretimi zor olan konular olmuştur. Bilgisayar teknolojileri alanındaki gelişmeler ve bu gelişmelerin sunduğu olanaklar sayesinde matematik eğitimi, klasik kalem-kâğıt kullanımlarının ötesine geçmiştir (Güven ve Karataş, 2003). Bu teknolojik olanakların en önemlilerinden biri olarak dinamik matematik yazılımları kabul edilir. Literatür çalışmalarında "Dinamik Matematik Yazılımları" veya "Dinamik Geometri Yazılımları" şeklinde iki farklı kullanım biçimi olarak karşımıza çıkan bu yazılımlar için dinamik matematik yazılımı şeklindeki kullanımı kavramının daha kapsayıcı olması nedeniyle uygun görülmüştür. Dinamik matematik yazılımları, bilgisayar ekranı üzerinden şekillerin oluşturulmasına, ölçülmesine ve sürüklenmesine olanak veren yazılımlardır (Van de Walle, Karp ve Williams, 2013). Bu tür yazılımların en önemli özelliklerinden olan sürükleme özelliği yazılımlara dinamiklik özelliğini kazandırmıştır. Sürükleme ile uygulama üzerinden bir şekil seçilip sürüklendiğinde o şekle ait veriler değişir ve bu dinamik olarak gözlemlenebilir (Perkmen ve Tezci, 2011). Dinamik matematik yazılımları olarak bilinen en önemli yazılımlar sırasıyla Geogebra, Cabri Geometry, Cabri 3D, Geometer's Sketchpad, Logo Geometri ve Geometry Expressions şeklinde sıralanabilir. Bu yazılımlar içerisinden ücretsiz, açık kaynaklı, pek çok dil destekli ve online olarak kolay ulaşım olanağı gibi özelliklerinden dolayı GeoGebra yazılımı diğer dinamik matematik yazılımlarına karşı ön plana çıkmaktadır. Genelde dinamik matematik yazılımları, özelde ise daha çok GeoGebra ile ilgili olarak yurtiçi ve yurtdışı pek çalışma yapılmıştır. Bu kısımda bilgisayar, teknoloji destekli çalışmalar da olmak üzere ağırlıklı olarak GeoGebra merkezli olacak şekilde dinamik matematik yazılımları ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda örneklendirilmeye çalışılmıştır.

Baki (1996) *matematik eğitiminde bilgisayar her şey midir?* adlı makalesiyle bilgisayar teknolojilerinin matematik eğitiminde kullanım amacı, potansiyeli ve nasıl kullanılması gerekir gibi durumları detaylı olarak incelemiştir. Bu çalışmasında Baki, bilgisayar destekli teknolojilerin matematik eğitiminde özellikle soyut kavramları ekrana taşıyabilmesi ve somutlaştırmanın önemine değinmiştir. Matematik eğitimi alanında üretilecek yazılımların ve bu yazılımlarının kullanımının önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir (Baki, 1996). Ayrıca Baki, eğitim fakültelerinin lisans bölümlerinde öğretmen adayları için bilgisayar destekli matematik uygulamaları derslerinin konulması gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Baki, Güven ve Karakaş (2002) dinamik geometri yazılımlarının derslerde kullanımına yönelik ve matematik öğrenmelerini konu alan deneysel bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında öğrencilerin etkinlikler üzerinde çalışmaları esnasında sınıf içi gözlemler yaparak öğrenme ürünleri hakkında nitel veriler elde etmişlerdir. Bu çalışmalarında öğretmenlerin derslerinde dinamik matematik yazılımlarını kullanırken bunu sadece lise ve üniversite düzeyinde değil, ilköğretim düzeyinden başlayarak buluş yolu ile öğretim şeklinde uygulanmasıyla öğrencilerde daha kalıcı ve işlevsel bilgi kazandırılabileceğini belirtmişlerdir.

Ubuz, Üstün ve Erbaş (2009) dinamik geometri ortamlarının 7.sınıf öğrencilerin başarılarına etkisi ve bu başarının kalıcılığa etkisini konu alan çalışmalarında Geometer's Sketchpad yazılımıyla oluşturulmuş bir öğrenme ortamı ile geleneksel yöntemle oluşturulmuş öğrenme ortamının öğrenci başarısına etkisi ve bunun kalıcılığı hakkında araştırma yapmışlardır. Bu araştırma deney grubu ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılan öğrencilerin uygulamadan sonra konu hakkında bilgileri ölçüldüğünde dinamik matematik yazılımı kullanılarak eğitim yapılan grubun konunun içeriği hakkında daha detaylı bilgi verebildiği, buna karşın geleneksel yöntemle eğitim yapılan grubun ise yüzeysel bilgiler verdiği tespit edilmiştir. Bu tespitlerden yolla çıkarak, öğrencilerin anlamlı ve derin bir öğrenme gerçekleştirmeleri için dinamik matematik yazılımlarının uygun bir şekilde kullanılması ve öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi bütünleştirmesi gerekliğini vurgulamışlardır (Ubuz, Üstün ve Erbaş, 2009).

Kepceoğlu (2010) genel matematik konularından biri olan limit ve buna bağlı süreklilik kavramlarının öğretimini konu alan çalışmasında dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit ile süreklilik kavramlarının öğrenilmesine etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfta okuyan 40 öğretmen adayı ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. İki gruba ayrılan öğretmen adaylarından birinci grup klasik yöntemlerle, ikinci grupta ise GeoGebra yazılımı yardımıyla öğretim gerçekleştirmişlerdir. Bu iki grupla yapılan çalışmalar sonucunda GeoGebra yardımıyla öğretim yapılan grubun diğer kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonuçlar elde etmiştir.

Kutluca ve Zengin (2011a) matematik eğitiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirilmesi adlı çalışmalarında Diyarbakır ilinin bir ortaöğretim kurumunun 10.sınıfında okuyan 23 öğrenciye ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri konusuyla ilgili etkinlikler hazırlamış ve bunları seminer aracılıyla uygulamışlardır. Özel durum çalışması şeklinde yürütülen bu araştırmada eğitimlerden sonra öğrencilere yöneltilen 7 adet açık uçlu soru yardımıyla katılımcılardan veri toplanmıştır. Toplanan veriler ışığında GeoGebra yoluyla matematik dersinin işlenmesi, daha iyi bir öğrenme sağladığı, eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, çalışma ortamındaki görsel ve dinamik öğelerin kalıcılığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Dinamik matematik yazılımlarının matematik eğitiminde kullanımının olumlu sonuçlarına paralel olarak araştırmacılar, matematiğin zor konularından biri olan belirli integral konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanılarak çalışma yaprakları da geliştirmiştir (Kutluca ve Zengin, 2011b).

İçel (2011) üçgen ve Pisagor bağıntısı konusunda dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Deneysel yöntem kullandığı çalışmasında etkinlik temelli öğrenme ortamı ile bilgisayar destekli öğrenme ortamını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma Konya ili, özel bir ilköğretim okulunda 8.sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. İki gruba ayrılan öğrencilerden deney grubunda olanlara iki haftalık GeoGebra eğitimi sonrası, diğer gruba ise normal müfredat doğrultusunda eğitim verilmiştir. Daha sonra her iki gruba eğitim öncesi ve sonrası test uygulanmış. Uygulanan testler sonucunda GeoGebra eğitimine tabi tutulan grubun diğer gruba göre başarılarının arttığını ve daha sonrasında uygulanan hatırlatma testinde öğrenilen bilgilerinin kalıcılığının

arttığı görülmüş. Bu sonuçlar ışığında matematik derslerinde dinamik matematik yazılımlarının kullanımına daha fazla önem verilmesi, öğretmenlere bilgisayar destekli öğretim eğitiminin verilmesi ve öğrencilere derslerde dinamik matematik yazılımlarının kullanımı sağlayacak olanakların sağlanması gerekliliğini tespit ederek önerilerde bulunmuşlardır.

Kabaca ve Tarhan (2013) "Dinamik Matematik Yazılımı Kullanımının Lise Öğrencilerinin Matematik Hakkındaki İnançlarına Etkisi" adlı çalışmalarında derslerde dinamik matematik yazılımlarının kullanımının öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarında nasıl bir değişim oluşturduğunu belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma yarı deneysel desenlerden, öntest-sontest tek gruplu modele göre yürütülmüş olup araştırmada üç alt boyuta sahip ve önceden geliştirilmiş bir inanç ölçeği kullanılmıştır. Haftada 2 saat olmak üzere matematik uygulamaları dersinde toplam 20 hafta boyunca işlenen GeoGebra destekli matematik derslerinin öğrencilerde oluşturduğu inançlar tespit edilmiş, bu tespitlerde bazı maddelerde hem olumlu hem anlamlı bazı maddelerde ise sadece olumlu değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda uygun şartlarda dinamik matematik yazılımı desteğiyle yürütülen derslerde öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını olumlu düzeyde etkileyebileceği belirlenmiştir.

Kutluca (2013) "Dinamik Geometri Yazılımlarından GeoGebra ile Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Anlama Düzeyleri Üzerine Etkisi" adlı çalışmasında GeoGebra yazılımının 11.sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik anlama düzeylerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmasını ön ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemle gerçekleştirmiştir. Çalışmaya 11.sınıfa devam eden 42 öğrenci katılmıştır. Çalışmasında veri toplama aracı olarak Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Duatepe (2001) tarafından Türkçeye çevrilen "Van Hiele Geometrik Anlama Düzeyleri Testi" adlı test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrenciler, GeoGebra yazılımı sayesinde şekilleri hareket ettirme, kendi geometrik şekillerini oluşturma, farklı yapılar oluşturma ve bilgilerini test etme fırsatı bulmuşlardır. Bu tür olanaklar sayesinde öğrenciler daha aktif, fikirleri rahatça paylaşma ve sonuçları tartışabilme gibi yapılandırma olanaklarına kavuştukları tespit edilmiştir.

Hıdıroğlu ve Güzel (2014) matematiksel modelleme sürecinde GeoGebra'nın nasıl kullanılabileceğini örneklendirdikleri "Matematiksel Modellemede GeoGebra Kullanımı: Boy-Ayak Uzunluğu Problemi" adlı bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında matematiksel modelleme, teknoloji entegrasyon ve modelleme sürecinin nasıl daha etkili kullanılabileceği gibi durumlara GeoGebra örneği üzerinden açıklama getirilmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında matematiksel modellemeye uygun olarak tasarlanan bir problemin çözümü sürecinde GeoGebra'dan yararlanılmış ve GeoGebra'nın süreçteki kullanım amaçları açıklanmıştır. Araştırmaya konu olan boy-ayak problemi araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olup yedi basamaklı matematiksel modelleme sürecine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu durum ile derslerde GeoGebra örneklemesiyle dinamik matematik yazılımlarının nasıl kullanılması gerektiği örneklendirilmeye çalışmışlardır. Çalışmalarının sonuçlarından yola çıkarak derslerde GeoGebra gibi yazılımların kullanılması ile modelleme becerilerin daha fazla ortaya çıkacağı ve işlemlerde yaşanan

karmaşıklığı önleyerek, daha fazla kavramsal ve matematiksel düşüncenin ortaya çıkmasına olanak sağlanacağı belirtilmiştir. Ayrıca derslerde GeoGebra gibi teknoloji destekli ortamların kullanılması, öğrencilerin problemlere farklı açılardan bakmasını sağlamanın yanında hızla gelişen teknoloji dünyasına uygun ve verimli bir şekilde adapte olmalarına da olanak sağlayacağı belirtilmiştir.

Taş (2016) "Geometrik Cisimler Konusunun Öğretiminde GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisi" adlı yüksek lisans tezinde 8.sınıf öğrencilerine geometrik cisimler konusunda GeoGebra yazılımı kullanılarak buluş yoluyla öğretim stratejisine göre yapılan öğretimin akademik başarıya etkisi ölçülmüştür. Araştırmada karma desen kullanılarak yarı deneysel bir çalışma şeklinde yürütülmüştür. Araştırma 8.sınıf olan 95 kişilik öğrenci grubu ile yürütmüştür. Çalışmada üç gruba ayrılan katılımcılardan birinci grupta olanlara GeoGebra ile hazırlanan etkinlikler 3D gözlüklerle, ikinci gruptakilere GeoGebra ile hazırlanan etkinliklerle ve son olarak kontrol grubundakilere ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak geometrik cisimler konusu öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonrasında elde edilen veriler incelendiğinde birinci gruptaki öğrencilerin, ikinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerden anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları tespit edilmiş. Ayrıca ikinci gruptaki öğrencilerin kontrol grubu olan üçüncü gruptaki öğrencilerden anlamlı bir şekilde başarılı oldukları veri analizleri sonrasında tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin, dinamik matematik yazılımı sayesinde geometrik cisimler konusunu daha iyi öğrendikleri, başarılarının arttığı, zaman tasarrufu sağladığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı tespit edilmiş. Dinamik matematik yazılımlarının matematik konularının öğretiminde kullanımının faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

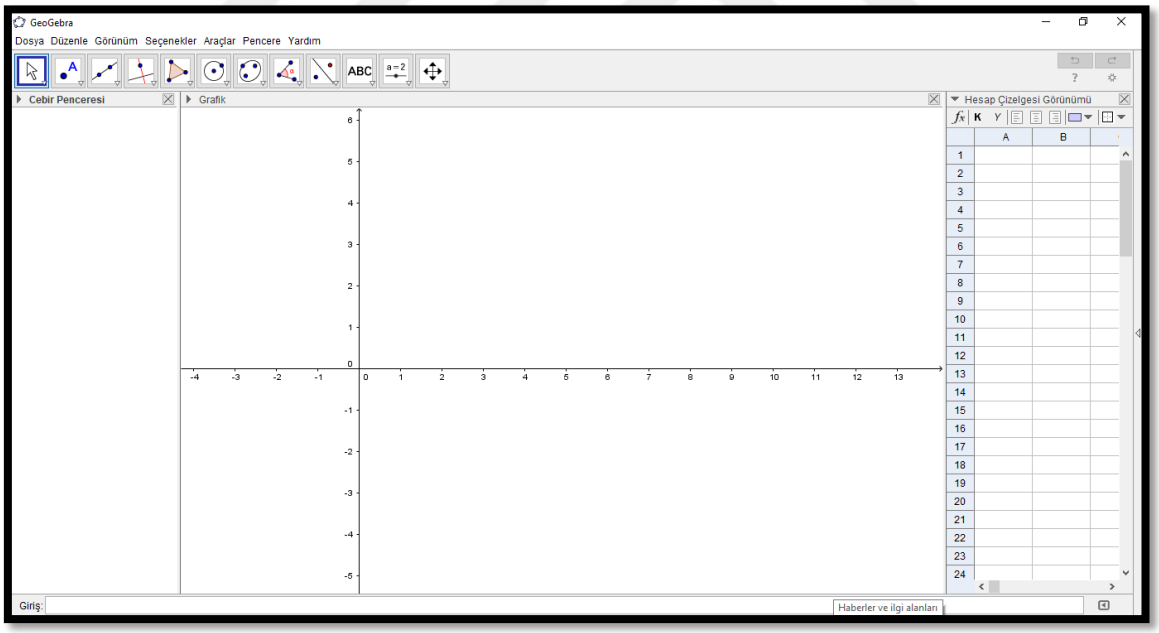
Zengin'in (2017) "GeoGebra Yazılımının Matematik Öğretmen Adaylarının İspat ve İspata Yönelik Tutum ve Görüşlerine Etkisi" adlı çalışmasını 24 matematik öğretmeni adayı ile 9 hafta boyunca devam eden bir çalışma olarak yürütmüştür. Çalışmada öğretmen adaylarından veri toplanması "İspat ve Kanıtlamaya Yönelik Tutum Ölçeği" adlı açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve ölçek yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizinde eşli örneklem t-testi, nitel verilerin analizinde ise içerik ve betimsel analizlerden yararlanılmıştır. İspatın gerekli ve önemli olduğu düşüncesinde olan öğretmen adaylarının, ispatların daha çok ezberlenerek yapılması ve ispat yaparken kendilerine güven duymadıkları bu durumun ise kaygıya neden olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının ispat ve ispata yönelik tutumlarını artırmada etkili bir araç olduğu belirlenmiştir.

Zengin'in (2018) "Diferansiyel ve türev kaynakları arasında kurulan dinamik köprünün GeoGebra ve ACODESA yöntemi entegrasyonu ile incelenmesi" adlı çalışmasında üniversite öğrencilerinin GeoGebra ve ACODESA yöntemleri ile diferansiyel ve türev kavramı arasındaki ilişkiyi nasıl kurduklarını tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmaya 33 matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Çalışmada sorulan açık uçlu sorular, anket, bilgi testi ve görevler ile öğretmen adaylarının diferansiyel ve türev kavramları ile teğet kavramları arasındaki ilişkiyi geometrik çerçeve içinde kullanarak kurdukları tespit edilmiştir. GeoGebra ve ACODESA yönteminin entegrasyonu ile öğretmen adayları diferansiyel kavramının geometrik yorumunu kullanarak gerçek değişim, tahmini değişim

ve hata arasındaki ilişkiyi incelemiş bu incelmeler sonucundan Δx ve dx'in aynı değişken için iki farklı sembol olduğu sonucuna varmışlardır.

GeoGebra Yazılımı

GeoGebra, ilk olarak Markus Hohenwarter tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanan, daha sonraları açık kaynak kodlu yapısı sayesinde hızlı bir geliştirme gösteren ve eğitimin bütün kademelerinde kullanılabilen dinamik matematik yazılımı olarak tanımlanabilir (Zengin, 2011). GeoGebra her ne kadar bir dinamik geometri yazılımı olarak ele alınsa da GeoGebra'yı dinamik matematik yazılımı olarak tanımlanması daha doğru olacaktır. Çünkü Geogebra yazılımı ile, matematik öğretiminde geometri, sayılar ve işlemler, cebir, ölçme, veri analizi ve olasılık şeklindeki tüm alanlarının bir arada kullanılabileceği nesnelerin oluşturulmasına imkân vermektedir (Özçakır, 2020). Dinamik matematik yazılımları içerisinde en popüler yazılımlardan bir olan GeoGebra yaklaşık olarak 1 milyonda fazla ücretsiz etkinlik ve kaynak barındırmakta olup bu sayı her geçen gün artış göstermektedir. Bu kaynakların hepsi kolay ve ücretsiz bir şekilde online olarak erişilebilir durumdadır. Matematik öğretiminde, GeoGebra gibi yazılımların kullanımı ile görsellik, çoklu temsil, modelleme ve ilişkilendirme gibi durumlar sağlanmaktadır. Bu durumlar GeoGebra yazılımının grafik, cebir ve çizelge şeklinde üç farklı görünüm aracılığıyla sağlanmaktadır. Şekil 1'de GeoGebra'nın giriş ekranında üç farklı görünümü verilmiştir.



Şekil 1: Geogebra'nın Grafik, Cebir ve Çizelge Görünümü

Kısaca özelliklerinden bahsettiğimiz GeoGebra yazılımının bu çalışmadaki etkinlikleri geliştirmede kullanılmasının gerekçesi olarak bu uygulamanın açık kaynaklı olması, ücretsiz olması, Türkçe dil desteğinin olması, geliştirilen etkinliklerin online olarak erişimine açık olması ve kullanımını kolay olması gibi durumlar söylenebilir.

GeoGebra Yazılımı ve Dönüşüm Geometrisi Konusu ile İlgili Çalışmalar

Dönüşüm geometrisi ile ilgili araştırma örneklerinin verileceği bu bölümde, araştırmalar seçilirken araştırmalarda dinamik matematik yazılımlarının kullanılması çalışmaların seçiminde bir kriter olarak belirlenmiştir. Çalışmalar yayınlama tarihlerine göre kronolojik olarak incelenmiştir.

Güven ve Yılmaz (2012) "Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dönüşümler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi" adlı çalışmalarında dönüşüm geometrisi konusunda dinamik geometri yazılımı kullanımı ile akademik başarı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma 60 kişilik sınıf öğretmeni grubuna yarı deneysel yöntem kullanılarak uygulanmıştır. Çalışmada kontrol ve deney grubu olarak ayrılan katılımcılardan kontrol grubundakiler kalem kâğıt şeklinde geleneksel yöntemlerle dönüşüm yapmaya çalışırken, deney grubu dinamik geometri yazılımları kullanarak dönüşümler yapmıştır. Çalışmada t-test ile yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler ışığında deney grubunun akademik başarısında anlamlı yönde farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Çetin, Erdoğan ve Yazlık (2015) "GeoGebra ile Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarılarına Etkisi" adlı çalışmalarında ilköğretim müfredatında önerilen 5E modeline göre hazırlanmış etkinliklerin geleneksel yöntemlerle ve GeoGebra yardımıyla öğretimin dönüşüm geometrisi konusundaki öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla yarı deneysel yöntem kullanılarak 40 kişilik sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışma yapılmıştır. Araştırmada katılımcılar deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubundakilere GeoGebra aracılığıyla hazırlanan etkinlikler yardımıyla öğretim yapılırken, kontrol grubundakilere ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler ışığında deney grubunda yani GeoGebra kullanılarak hazırlanmış çalışma etkinlikleri ile öğrenim gören öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarında anlamlı bir farklılık gösterdikleri tespit edilmiştir.

Çetin'in (2018) "Ortaokul 7.sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı GeoGebra ile Dönüşüm Geometrisi Öğrenim Süreçlerinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde yedinci sınıf öğrencileri içerisinden 3 kız ve 2 erkek öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen araştırma ile GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreci incelenmiştir. Çalışmada GeoGebra yazılımıyla 5E modeline uygun olarak hazırlanan çalışma yaprakları kullanılarak öğretim yapılmıştır. Özel durum çalışması şeklinde yürütülen araştırmada yarı-yapılandırılmış görüşme, gözlem ve öğrenci çalışmaları aracılıyla veri toplanmıştır. Toplanan veriler ışığında GeoGebra yazılımının matematiksel ilişkileri keşfetme, akıl yürütme, kavram öğrenme, modelleme ve çoklu gösterim durumlarında olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Mutlu ve Söylemez (2019) "Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerine GeoGebra Matematik Yazılımı ile Dönüşüm Geometrisi Konusunun Öğretimi" adlı çalışmalarında GeoGebra ile yapılan öğretimin öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki başarısına etkisini incelemişlerdir. Çalışma ortaokul sekizinci sınıf düzeyinde toplam 42 katılımcı öğrenci ile

gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ön test -son test şeklinde yürütülen çalışmada veri toplanması için 9 soruluk başarı testi kullanılmış. Toplamda on ders saati süren öğretim ve elde edilen veriler ışığında GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğretimi yapılan grupta grubun lehine anlamlı bir fark ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak GeoGebra ile öğretim yapılmasının geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Barçın (2019) "Matematik Dersi Dönüşüm Geometrisi Konusunda GeoGebra Yazılımı ile Anlatımının Öğrencilerin Matematik Başarısına, Kaygısına ve Tutumuna Etkisi" adlı yüksek lisans çalışmasında GeoGebra ile geleneksel yöntemlerin matematik dersinde kullanımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi incelenmiştir. Çalışmada ön test – son test kontrol gruplu yarı-deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırma bir okulun iki farklı sekizinci sınıf şubesine devam eden öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada incelenen durumlar ile ilgili veri toplanması "Başarı Testi", "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Matematiğe Yönelik Kaygı Ölçeği" adlı test ve ölçekler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, GeoGebra ile öğretim yapılan grupta matematik başarısı grubun lehinde anlamlı olarak arttığı, yine kaygının azaldığı ama matematik dersine karşı tutumlarda anlamlı bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir.

Küçük (2019) "GeoGebra Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin 7.Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, İnançlarına ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde GeoGebra yazılımı aracılığıyla 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına, matematiğin doğasına yönelik inançlarına, öğretimine yönelik inançlarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma yarı-deneysel yöntemle yapılmıştır. Deney grubuna GeoGebra yardımıyla, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmış olup araştırmada elde edilen veriler, dönüşüm geometrisi başarı testi, matematiğin doğasına yönelik inanç ölçeği, matematiğin öğretimine yönelik inanç ölçeği ve geometri tutum ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen veriler Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma elde edilen veriler göre GeoGebra ile yapılan öğretim ile öğrencilerin başarıları, matematiğin doğasına yönelik inançları, matematiğin öğretimine yönelik inançları ve geometriye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna rağmen deney grubu ile kontrol grubu arasındaki duruma bakıldığında deney grubunda matematiğin öğretimine yönelik inanç ve geometriye yönelik tutumlarda artış tespit edilmiştir.

Sarı (2021) "Dinamik Geometri Yazılımları Kullanımının Öğrencilerin Başarısına ve Öğrenmelerin Kalıcılığına Etkileri" adlı çalışmasında ortaokul 7.sınıf düzeyinde dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde Geometer's Sketchpad ve GeoGebra yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkilerini incelemiştir. Çalışmasını ön test ve son test şeklinde gruplu deneysel desen şeklinde yürütmüştür. Toplamda 72 katılımcının dahil olduğu çalışmada 1.deney grubundaki öğrencilerde ders anlatımı Geometer's Sketchpad ile, 2.deney grubundakilere ise GeoGebra yazılımı ile ve son olarak 3.grup yani kontrol grubundakiler ise öğretmen kılavuz kitabında belirlenen şekli ile geleneksel olarak yapılmıştır. Altı hafta süren çalışmada araştırmacı, dönüşüm geometrisi

konusunun öğretilmesinde başarı açısından bilgisayar destekli öğretim ile yapılan deney gruplarında başarının arttığı ve kalıcılığın daha uzun süreli olduğu tespit edilmiştir.

Alan yazın incelemesinde verilen örneklerde de tespit edildiği gibi dönüşüm geometrisi konusu öğretiminde GeoGebra kullanımı öğrencilerin başarı, tutum, inanç ve kaygılarında olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Yine çalışmalarda tespit edilen diğer önemli bir nokta dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen GeoGebra etkinliklerin doğru bir şekilde kullanılması ve geliştirilmesi gerekliliğidir. Bu tespitler ışığında dönüşüm geometrisi konusu üzerine GeoGebra yazılımı aracılıyla etkinlikler hazırlanıp bu süreçle etkinlik hazırlama durumu örneklendirilmeye çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Dinamik matematik yazılımlarından biri olan GeoGebra ile sekizinci sınıf konularından olan dönüşüm geometrisi konusunda etkinlik geliştirme ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada etkinlik geliştirme süreci, olgu ya da duruma göre değişikliğe uğrayabildiğinden araştırmada özel durum yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir. Özel durum deseninin öne çıkan en önemli özelliklerinden biri araştırmacıya durum veya olay hakkında detaylı çalışma yapma, çalışmada yer alan değişik faktörleri en ince ayrıntılarıyla tanımlama ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme olanağı sunmasıdır (Çepni, 2014). Özel durum araştırma deseninde önceden belirlenen veya kesin çizgilerle oluşturulmuş katı bir planlama söz konusu değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Özel durum araştırması desenlerinde en önemli unsurlardan birisi de meydana gelen değişimlerin daha iyi anlaşılabilmesi için araştırılan olgunun süreç içerisinde incelenmesidir (Ekiz, 2009). Çalışmada geliştirilmesi planlanan etkinlikler, Millî Eğitim Bakanlığının 2018 yılında hazırladığı matematik dersi öğretim programının detaylı olarak incelenerek kararlaştırılmıştır (MEB, 2018). Bu incelemede etkinliklerin konusu olan dönüşüm geometrisinin alt-üst düzey sınıflardaki kazanımları ve sekizinci sınıftaki araştırmaya konu olan kazanımlar göz önünde bulunarak etkinlikler tasarlanmıştır. Bu kazanımlarla ilgili Millî Eğitim Bakanlığının 2021-2022 eğitim ve öğretim yıllı sekizinci sınıflarda okutulan matematik ders kitaplarında verilen dinamik matematik yazılımları etkinlikleri incelemeye dahil edilmiştir. Çalışmada geliştirilmesi planlanan etkinlikler için örnek incelemesi amacıyla kullanılan önemli kaynaklardan biri GeoGebra uygulamasının internet sitesindeki kaynaklardır. Bu kaynaklar taranırken https://www.geogebra.org/materials web adresinde arama çubuğuna öteleme, yansıma ve dönüşüm geometrisi kelimeleri ayrı ayrı yazılarak erişilen örnekler incelenmiştir. Etkinlerin tasarlanması ve geliştirilmesinde bu web kaynaklarındaki etkinlikler GeoGebra yazılımın özelliklerinin kullanımı açısından önem arz etmektedir. Etkinliklerin tasarlanması, geliştirilmesi ve geliştirildikten sonrasındaki aşamalarında öğretmenlerin ve alan eğitimcilerinin etkinlikler hakkındaki görüşleri, etkinliklerin öğretim programına uygunluğu, sınıf içerisinde uygulanabilirliği ve tasarlanan etkinliklerin geliştirilme sürecinde kullanılan liste, rubrik ve prensiplere uygunluğu durumuna dikkat edilmiştir. Ayrıca etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesi için odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi sonrasında katılımcı öğretmen grubuna, odak grup görüşmesi formu uygulanmıştır ve geliştirilen etkinlikler hakkında öğretmenlerden veri toplanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmada etkinlikler hakkında görüşlerine başvurulan 10 kişilik matematik öğretmeni grubu çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan kişiler

belirlenirken, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada katılımcıların seçiminde kullanılan amaçlı örnekleme yönteminin ölçütleri; Lisans veya lisansüstü eğitiminde bilgisayar destekli matematik öğretimi dersini almış olmak, matematik öğretimi alanında en az yüksek lisans yapmış veya yapıyor olma şeklindeki şartlar belirlenmiştir. Bu şartlardan en az birini sağlayan öğretmenler içerisinde 10 kişi, gönüllük esasına bağlı olarak çalışma grubuna alınmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin cinsiyet, kıdem yılı ve öğrenim durumlarına göre dağılımları aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların Cinsiyet, Kıdem Yılı ve Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımları

Katılımcı	Cinsiyeti	Kıdem Yılı	Öğrenim Durumu
Öğretmen K1	Kadın	11-15 arası	Doktora Mezunu
Öğretmen K2	Erkek	6-10 arası	Yüksek Lisans Mezunu
Öğretmen K3	Kadın	11-15 arası	Doktora Devam Ediyor
Öğretmen K4	Kadın	1-5 arası	Yüksek Lisans Devam Ediyor
Öğretmen K5	Kadın	11-15 arası	Yüksek Lisans Mezunu
Öğretmen K6	Erkek	21 üstü	Doktora Devam Ediyor
Öğretmen K7	Kadın	1-5 arası	Yüksek Lisans Devam Ediyor
Öğretmen K8	Kadın	1-5 arası	Yüksek Lisans Devam Ediyor
Öğretmen K9	Erkek	11-15 arası	Yüksek Lisans Mezunu
Öğretmen K10	Kadın	1-5 arası	Yüksek Lisans Mezunu

Tablo 1'de görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğretmenlerin eğitim durumu en az yüksek lisans devam ediyor, en çok ise doktora mezunu şeklindedir. Çalışmaya katılan matematik öğretmeni grubuna ilk olarak geliştirilen etkinlikler hakkında herhangi bir bilgi verilmeden görüş formu ile çalışma öncesinde kendilerinden etkili bir matematik dersi işlenişi, matematik etkinlikleri, GeoGebra yazılımı etkinlikleri ve dönüşüm geometrisi konusu hakkında düşünce ve görüşleri ile ilgili sorular sorularak veri toplanmıştır. Katılımcıların görüş formunda belirtikleri görüşler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek katılımcı grup içerisinden sorulara cevap veren on kişilik katılımcı grup ile bir sonraki aşama olan odak grup görüşmesine geçilmiştir. Çalışmalarda katılımcıların isimleri kullanılmamıştır. Fakat özellikle isimlerine yer verilmesi gereken yerlerde isimleri yerine kod tanımlanarak görüşlerine yer verilmiştir. Kodlar; Öğretmen Katılımcı 1, Öğretmen Katılımcı 2… şeklinde olup yeri geldiğinde katılımcı 1 kısaltması olarak Öğretmen K1, Katılımcı 2 kısaltması olarak Öğretmen K2… şeklinde kısaltma yapılarak kullanılmıştır. Çalışmaya katılan eğitimcileri için ise alan eğitimcisi K1, alan eğitimcisi K2 şeklinde kısaltmalar kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama işlemi araştırmanın problem cümlesinin alt problemlerine uygun olarak iki başlık altında yapılmıştır. Birinci alt problem kısımda *"GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri nelerdir?"* sorusuna yönelik veri toplanmıştır. Bu işlem literatürde yapılan çalışmalar incelenerek etkinlik geliştirme ve değerlendirme ile ilgili çalışmalar içerisinden belirlenen iki önemli çalışmanın referans alınmasıyla yapılmıştır. Belirlenen bu çalışmalardan birincisi olan Sinclair'in (2003) çalışması içerisinden *teknoloji tabanlı etkinlikler oluşturulurken veya*

değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkeleri çerçevesi ile McLain'in (2006) çalışması içerisinden *dinamik matematik yazılımları etkinliklerini değerlendirmek için önerilen araçlar* adlı araçlar seçilmiştir. Bu araçların seçilmesinde Sinclair'in etkinlik tasarım ilkelerinin hem etkinlikler oluşturulurken hem de etkinlikler değerlendirilirken kullanıma uygun olan ilkeleri belirlemiş olması, McLain'in dinamik matematik yazılımları etkinlikleri için önerilen araçlarının tercih edilmesinde ise etkinlikleri değerlendirmede Smith ve Stein'in bilişsel beceri düzeyleri çerçevesi, Harris ve arkadaşlarının teknoloji entegrasyonu değerlendirme listelerini ve Sinclair'in temel tasarım ilkeleri çerçevelerini kapsar bir çalışma yapmış olması etkili olmuştur. McLain'in çalışmalarında belirttiği dinamik matematik yazılımları etkinlikleri için önerilen değerlendirme araçları olan *teknoloji entegrasyon rubriği, matematiksel derinlik seviyesi* ve *temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi* birer Google Forms yapısına dönüştürülerek katılımcı öğretmen grubuna odak grup görüşmesi sonrasında etkinlikleri değerlendirme amacıyla uygulanmıştır. Bu uygulamadan sonra alan eğitimcilerinden görüşlerinin alınması amacıyla aynı çerçeveler kendilerine de uygulanmıştır. Daha sonrasında araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerinin bu çerçevelere bağlı görüşleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada veri toplama sürecinin devamında ikinci alt problem olan *"GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?"* sorusuna yönelik verilerin toplanmasına devam edilmiştir. Bu süreçte ilk olarak etkinlikler geliştirilmeden önce öğretmen görüş formu ile öğretmenlerden görüşlerinin alınmasıyla başlamış daha sonrasında teorik çalışmalar, öğretmen ve alan eğitimcisi görüşleri ışığında etkinlikler gözden geçirilerek geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin tanıtımı ve öğretmenlerin etkinlikler hakkındaki görüşlerini almak amacıyla odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi sonrasında öğretmenlerden görüşlerini daha ayrıntılı olarak alabilmek için odak grup görüşmesi formu hazırlanmış ve uygulanmıştır. Görüş formu ve odak grup görüşmesi formunun uygulanması sonrasında bu formlardan elde edilen verilerde en çok vurgulan ve dikkat çeken ifadeler örneklendirilerek bulgular kısmında sunulmuştur.



Şekil 2: Etkinlik Geliştirme ve Değerlendirme Süreçlerinde Yararlanılan Çalışmalar

Şekil 2'de etkinlikleri geliştirme sürecinde verilerin toplanmasında kullanılan teorik çalışmalar ve görüşlerine başvurulan gruplar bir arada gösterilmiştir. Veri toplama sürecinde kullanılan bu araçlarla ilgili detaylı açıklama ise aşağıda verilmiştir.

Görüş Formu

Bu çalışmada kullanılan görüş formu, lisans veya lisansüstü eğitiminde bilgisayar destekli matematik öğretimi eğitimini almış veya matematik öğretimi alanında en az yüksek lisans yapmış veya yapıyor olmak şartlarından en az birini sağlayan öğretmenler grubuna uygulanmıştır. Görüş formu; etkinlikler geliştirilmeden önce katılımcı öğretmenlerin bilgi birikimlerinden ve tecrübelerinden yararlanarak etkinlik, etkinlik geliştirme, etkili matematik dersi ve GeoGebra yazılımı gibi konularda görüşlerini almak amacıyla oluşturulmuş bir formdur. Görüş formu, uzman görüşleri ışığında oluşturulan 10 sorudan oluşmaktadır. Bu form Ek-1'de verilmiştir. Görüş formu oluşturulurken, yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanarak Google Forms üzerinden soruları oluşturulmuştur. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde sorular önceden belirlenir ve belirlenen bu sorulara verilen cevaplar aracılıyla veriler toplanır (Karasar, 1998). Google Forms kullanılarak görüş formunu dolduran öğretmenlerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmış olup, verilerde yoğun olarak vurgulanan ve anlamlı olanlar belirli temalar altında toplanıp kayda alınmıştır.

Odak Grup Görüşmesi ve Formu

Odak grup görüşmesi, sınırlı sayıda katılımcının oluşturmuş olduğu küçük gruplarla araştırmacı arasında yapılan, grup dinamiği etkisinden yararlanarak konu üzerinde detaylı bilgi edinmek ve katılımcıların görüşlerinin almak amacıyla planlanan görüşmeler olarak tanımlanır (Bowling, 2002; Krueger, 1994). Odak grup görüşmesi, araştırmacıya bireyin tek başına iken yaptığı değerlendirmeden farklı olarak grup dinamiği ve grup süreçlerinin etkisinden yararlanarak daha hızlı, üretken ve daha çok seçenekli fikirler oluşturabildiği bir yöntemdir. Birey ile grupları karşılaştırdığımızda bireyler gruplara göre karar verirken daha temkinli davranırlar, gruplar ise gruptakilerin birbirine güvenmesi ya da "gruptakiler bu şekilde düşünüyorsa doğru olan budur" şeklinde yanlış düşüncelere katılması gibi durumlar grup görüşmesinin riskli yanları olarak ifade edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Kaliteli bir odak grup görüşmesinde iç içe geçmiş yedi aşama vardır: Amacın belirlenmesi, araştırma ve odak görüşme sorularının geliştirilmesi, yer ve teknoloji planlaması, bütün sürecin pilot denemesinin yapılması, katılımcıların belirlenmesi ve davet edilmesi, yönetici özellikleri ve çalışmanın gerçekleştirilmesi, verinin düzenlenmesi ve analizi (Gibbs, 1997; Kruger ve Casey, Nilsen, 1997; Platon, 2002. Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada burada belirtilen odak grup görüşmesi aşamalarına dikkat ederek oluşturulmuştur. Görüşmenin soruları araştırmacı tarafından öncesinde hazırlanarak uzmanlardan soruların uygunluğu hakkında görüşler alınmış gerekli düzetmeler yapılmıştır. Odak grup görüşmesine katılacak öğretmenler odak görüş formu cevaplarına göre çalışma acısından detaylı ve anlamlı bilgi veren kişiler arasından seçilerek bu kişilere bilgi verilmiş olup katılımları gönüllülük esasına göre sağlanmıştır. Odak grup görüşmesi için araştırmacı tarafından önceden hazırlanan

sorular grup katılımcılarının düşüncelerinin detaylı olarak alınabilmesi için açık uçlu şeklinde hazırlanmıştır. Görüşmede görüşmenin gidişatına uygun olarak görüşme araştırma konusunun dışına çıkmayacak şekilde araştırmacı tarafında gerekli yerlerde yönlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmada bu yöntemin seçilmesi nedeni odak grup görüşmesiyle geliştirilen etkinlikler hakkında öğretmenlerin görüşlerinin alınmasına uygun bir yöntem olduğu varsayılmasından dolayıdır. Bu amacın yanında odak grup görüşmesine katılan öğretmenlerin görüşme öncesinde doldurmuş oldukları görüş formlarındaki verileri hakkında daha açıklayıcı ve derin bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan sorular yarı-yapılandırılmış olduğundan katılımcılara konu dışına çıkmadan soruları cevaplama olanağı verilmiştir. Görüşmeden elde edilen veriler, nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen veriler bulgular kısmında sunulmuştur.

Video Kayıt Transkripti

Yapılan odak grup görüşmesi Zoom platformu üzerinden yapılmış olup görüşme video kaydına alınmıştır. Bu sayede gözden kaçma ihtimali olan durumların video kaydının tekrar izlenmesiyle, hatalı durum sayısını en az düzeye indirmek amaçlanmıştır. Ayrıca video kaydı transkript edilerek analiz edilmiştir. Yapılan bu analizde video kaydındaki bütün ifadeler yazıya dökülerek katılımcıların odak grup görüşmesinde en çok kullandıkları ifadeler ve bunların frekansları incelenmiştir. Çalışmada yapılan video kayıtları katılımcıların gönüllük esasına bağlı olarak ve izinleri alınarak yapılmıştır. Katılımcıların Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu çalışmada Ek-4'te sunulmuştur.

Temel Tasarım İlkeleri

Sinclair'in aşağıda verilen beş temel tasarım ilkesi, etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde araştırmacı tarafından etkinliklerin fonksiyonları, özellikleri ve içeriği düzenlenirken dikkate alınmıştır. Örneğin; *Öteleme sizce nedir? Örneklerle açıklayınız.* sorusuyla etkinlikte araştırma soruları açık uçlu olmalı ve keşfetmeye ortam hazırlamalıdır kriterine uygunluk dikkate alınarak etkinliğe bir yordayıcı soru olarak eklenmiştir. Bunun yanında beş temel tasarım ilkeleri etkinliklerin geliştirilmesinde bir kriter olarak alındığından etkinliklerin bu ilkelere uygunluğu odak grup görüşmesinde konuşulmuş daha sonrasında ise odak grup görüşmesi formu ile öğretmenlerden detaylı görüşleri alınmıştır. Sinclair belirlemiş olduğu temel tasarım ilkeleri aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Teknoloji Tabanlı Etkinliklerin Oluşturulurken ve Değerlendirilirken Göz Önünde Bulundurulması Gereken Beş Temel Tasarım İlkesi (Sinclair, 2003).

1.	Etkinlik öğrencinin dikkatini çekmeye odaklanmalı ve görsel uyarıcılar; dikkat çekici renkler, etkinlikler ve işaretlemelerle oluşturulmalıdır.
2.	Etkinlik öğrencinin kullanabilmesi için kolaylık ve gerekli adımları atabilmesi için uygunluk sağlamalıdır.
3.	Araştırma soruları açık uçlu olmalı, keşfetmeye ortam hazırlamalıdır.
4.	Etkinlik karışık olmamalı, öğrencilerin vakaları incelemelerine yardımcı olacak kadar da esnek olmalıdır.
5.	Anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek amacıyla sorulan sorular öğrencilerin beraber cevapları kontrol etmelerini sağlar. Böylece akran etkileşimine imkân sağlar.

Tabloda verilen beş ilke incelendiğinde bu ilkelere hem etkinlikler oluşturulurken hem de değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gerek ilkeler oldukları görülmektedir. Bu açıdan geliştirme ve değerlendirme aşamalarının ikisinde de kullanılmaları mümkündür.

Matematiksel Derinlik Seviyesi

Burada kullanılan McLain'in matematiksel derinlik seviyesi aracı Smith ve Stein'in (1998) yapmış oldukları bilişsel beceri düzeyleri ölçeğinden esinlenerek oluşturulmuş bir araçtır. Bu çalışmada matematiksel derinlik seviyelerinin ölçülmesinde kullanılan bu araç ile araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerinin görüşleri alınmıştır. Araştırmacı etkinliklerin üst düzey becerilere hitap etmesi açısından buradaki hiyerarşik seviyelerin açıklamalarına dikkat etmiştir. Örneğin; etkinliklerin hem geometrik olarak hem de cebirsel olarak koordinat değerlerinin bir arada verilmesini işaret kutuları ile sağlayarak çoklu sunumlar arasında bağlantı kurması hedeflenmiştir. Yine bu hedeflemeler öğretmen ve alan eğitimcilerinin görüşlerinden yararlanarak kontrol edilmesi amacıyla matematiksel derinlik seviyesi aracı birer Google Forma dönüştürülerek hem öğretmenlere hem de alan eğitimcilerine uygulanmıştır. Daha sonrasında araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri görüşleri karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Matematiksel derinlik seviyesi aracının hiyerarşik seviyeleri ve bunlara ait açıklamalar aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Matematiksel Derinlik Seviyesi Aracı (McLain, 2016).

	Hiyerarşik Seviye	Açıklamalar
Alt Düzey Beceriler	N/A	Etkinlik, matematiğe odaklanmayan bir teknoloji gerektirir.
	0	Uygulama, yanıt vermek için gerekli matematiksel doğruluğa sahip değildir.
	1	Amacı önceden öğrenilmiş gerçekleri, kuralları veya tanımları çoğaltmayı içerir.
	2	Amacı önceden görülen materyalin tam olarak çoğaltılmasını içerir ve yeniden üretilecek olan şey açıkça belirtilir.
	3	Amacı algoritmiktir ve prosedürün kullanımı özel olarak adlandırılır.
	4	Bilgi amacı, yalnızca kullanılan prosedürü açıklamaya odaklı açıklamalar gerektirir.
Üst Düzey Beceriler	5	Geniş/genel prosedürler olan ve bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektiren yolları takip etmesi istenir.
	6	Etkinlik, görsel diyagramlar, semboller ve problem durumları gibi çeşitli şekillerde temsil edilir ve öğrencilerin çoklu sunumlar arasında bağlantı kurması gerektirir.
	7	Etkinlik, öğrencilerin ilgili bilgi ve deneyimlere erişmelerini ve etkinlik boyunca çalışmalarında uygun şekilde kullanılmalarını gerektirir.
	8	Etkinlik, etkinliği araştırmak, anlamak ve analiz etmek ve etkinlik kısıtlamalarını etkin bir şekilde incelemek için karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme gerektirir.

Verilen tablo incelendiğinde etkinlikler ilk olarak alt ve üst düzey beceriler olarak ikiye ayrıldığı daha sonra ise alt düzey beceriler kendi içerisinde altı hiyerarşik seviye, üst düzey etkinlikler ise kendi içerisinde dört hiyerarşik seviyeye ayrıldığı görülmektedir. Bu seviyelere ait açıklamalar ise seviyelerin karşılarında verilmiştir.

Teknoloji Entegrasyon Rubriği

Bu çalışmada kullanılan bir diğer araç ise olan McLain'in teknoloji entegrasyon rubriği aracı, Harris ve Arkadaşlarının (2010) çalışmalarında geliştirmiş oldukları teknoloji entegrasyonu değerlendirme rubriğinden yararlanarak geliştirmiştir. Çalışmada bu rubrik kullanılarak araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcisi görüşleri doğrultusundan etkinliklerin teknoloji entegrasyon durumu kontrol edilmiştir. Bu aracın teknoloji entegrasyon durumlarına göre notlandırma ölçekleri ve açıklamaları aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Teknoloji Entegrasyon Rubriği (McLain, 2016)

Notlandırma Ölçeği	Açıklamalar
A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.
C	Teknoloji kullanımı öğretim stratejilerini desteklememektedir. İçerik, öğretim stratejileri ve teknolojileri birbirine uymuyor.
N/A	Teknoloji eğitimi yansıtmıyor. İçerik sınıf içi kullanım için tasarlanmamıştır.

Tabloda verilenler incelendiğinde rubriğe göre notlandırma ölçekleri dört gruba ayrıldığı bunlardan en yüksek notun A, en düşük notun ise N/A olduğu görülmektedir. Tabloda her notlandırma ölçeğine ait açıklamalar karşılarında verilmiştir.

Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi

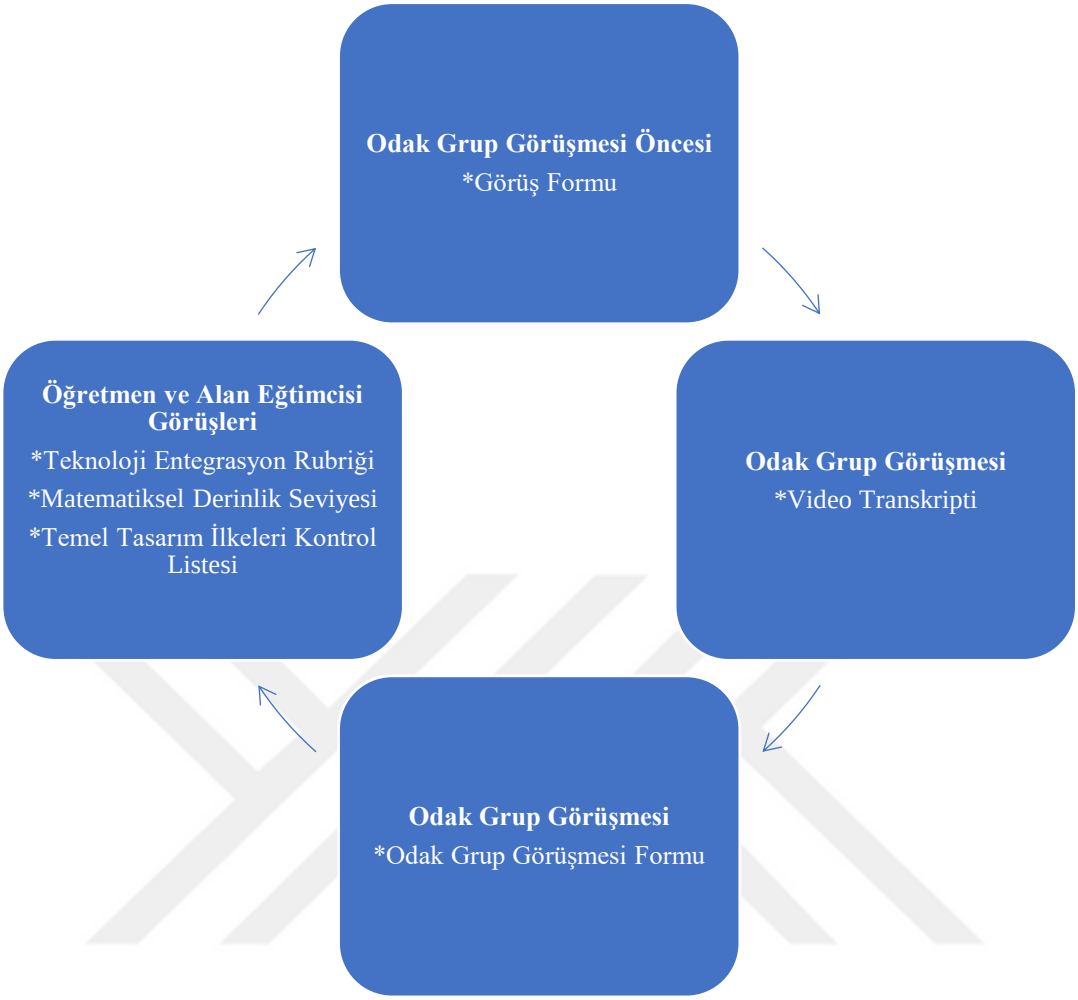
McLain'in temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinlikler oluşturulurken veya değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkelerini oluşturduğu çalışmasından yararlanılarak geliştirilmiş bir araçtır. Bu araç Sinclair'in beş ilkesiyle beraber araştırmacı tarafından etkinliklerin hem geliştirme hem de değerlendirme sürecinde kullanılması hedeflenerek bir kontrol listesi olarak geliştirilmiştir.

Tablo 5: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi (McLain, 2016).

- ❖ Açık ve net
- ❖ Renk, teknolojinin önemli yönlerine dikkat çekiyor.
- ❖ Metin düzeltildi, hatalardan arındırıldı ve yaşa uygun hazırlandı.
- ❖ Metin teknolojinin diğer bileşenlerini etkilemez.
- ❖ Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır.
- ❖ Uygulama, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir.
- ❖ Etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler.

Temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesinin içeriğinde belirtilen temel tasarım ilkeleri yukarıda Tablo 5'te verilmiştir.

Veri toplama sürecinde araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerinin görüşlerinin alındığı dört aşamalı veri toplama süreci aşağıda Şekil 3'te verilmiştir. Bu süreçte elde edilen verilerin incelenmesi bulgular bölümünde sunulmuştur.



Şekil 3: Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Görüşlerinin Alınma Süreci ve Kullanılan Araçlar

Etkinliklerin Geliştirilme Süreci

Geliştirilen Etkinlikler ve Kazanımları

Bu çalışmada 8.sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun (MEB,2018) aşağıda belirtilen kazanımlarına yönelik GeoGebra uygulaması aracılığı ile sekiz adet etkinlik geliştirilmiştir.

- M.8.3.2.1. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer.
- M.8.3.2.2.Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.
- M.8.3.2.3.Çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Etkinlikler geliştirilmeden önce Millî Eğitim Bakanlığının hazırlamış olduğu ilkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programı ayrıntılı olarak incelenmiş ve etkinliklerin dönüşüm geometrisi konusunun yukarıda belirtilen kazanımları göz önüne alınarak

oluşturulmasına karar verilmiştir. Etkinlikler oluşturulurken her bir kazanımda hedeflenen durumlar için ayrı ayrı etkinlikler oluşturularak etkinliklerin sade olmasına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda birinci ve ikinci kazanım için üçer, üçüncü kazanım için ise iki etkinlik belirlenerek toplamda sekiz adet etkinlik oluşturulmuştur. Çalışmada dönüşüm geometrisi konusunun seçilmesinin nedenleri olarak aşağıdaki durumlar tercih sebebi olarak söylenebilir:

- Dinamik matematik yazılımlarının kullanılmasına uygun olması.
- Konu kazanımlarının çok geniş bir alana yayılmaması.
- Konunun somutlaştırma/görselleştirmeye uygun olması.
- Literatür araştırmalarında tespit edilen çalışmalarda etkinlik tasarımı çerçevelerine uygulanabilirliği.
- Literatür araştırmalarında ortaokul düzeyindeki bu kazanımların hedeflendiği bir alanyazın çalışmasına rastlanmaması.

Etkinlikler geliştirilmesi aşamasında GeoGebra'nın materyal paylaşım platformu sitesinden ve sekizinci sınıf ortaokul 2021 – 2022 eğitim öğretim yılı matematik ders kitaplarındaki örnek etkinlikler ve uygulamalar yararlanılmıştır. Bu incelemeler ve araştırmaların yanında etkinlikler Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinliklerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde göz önünden bulundurulacak beş temel tasarım ilkesi ve McLain'in (2016) dinamik matematik yazılımı etkinliklerini değerlendirmek için önerilen çerçeve araçları kullanılarak araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerinin yapmış olduğu değerlendirmeler göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Hazırlanan etkinliklerin ve hedeflediklerinin kazanımlara göre dağılımı aşağıda Tablo 6'te gösterilmiştir.

Tablo 6: Geliştirilen Etkinlikler ve Hedeflenen Kazanımlar

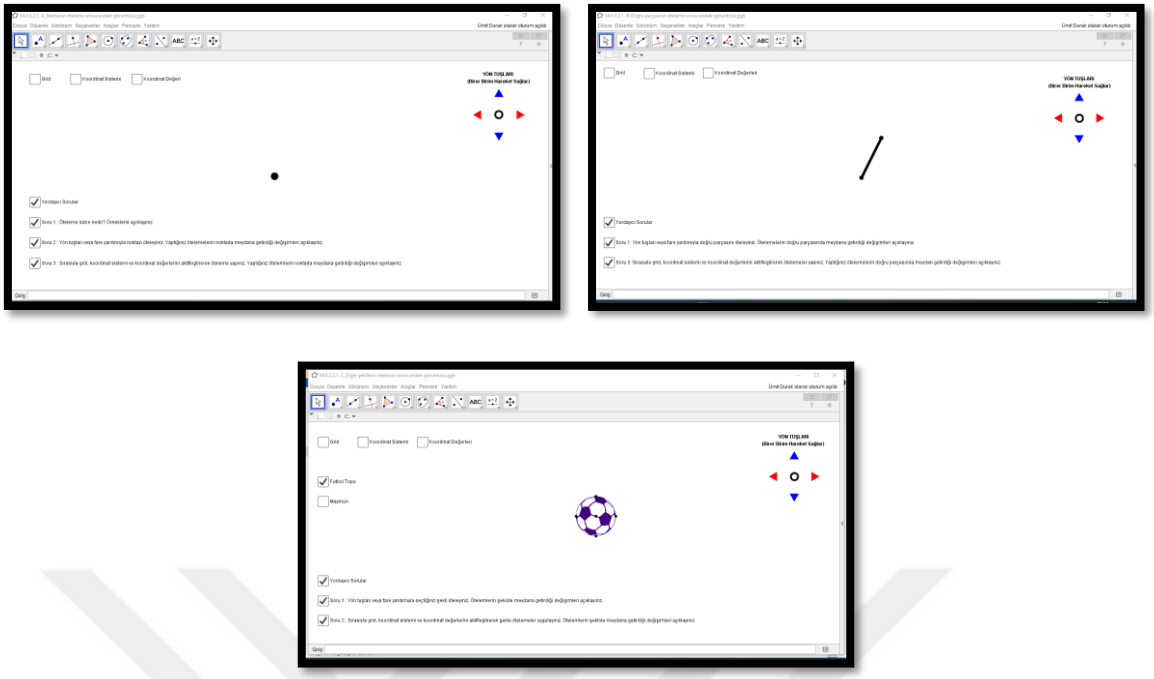
Geliştirilen Etkinlik Adı	Etkinlik Kazanımı
Etkinlik 1.1. Noktanın ötelenme sonucundaki görüntüsü	***M.8.3.2.1.*** *Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer.*
Etkinlik 1.2. Doğru parçasının öteleme sonucundaki görüntüsü	
Etkinlik 1.3. Diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntüsü	
Etkinlik 2.1. Noktanın yansıma sonucunda oluşan görüntüsü	***M.8.3.2.2.****Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.*
Etkinlik 2.2. Doğru parçasının yansıma sonucunda oluşan görüntüsü	
Etkinlik 2.3. Diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsü	
Etkinlik 3.1. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsü	***M.8.3.2.3.****Çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.*
Etkinlik 3.2. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan desen görüntüsü	

Tablo 6'da görüldüğü her bir kazanımlar doğrultusunda birden fazla etkinlik geliştirilerek etkinliklerin daha net ve sade olması amaçlanmıştır. Çalışma ile ilgili literatür araştırması yapıldığında matematik öğrenme etkinliği geliştirilmesi üzerine önemli çalışmalardan biri olan Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinliklerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulacak beş temel tasarım ilkesi ve McLain'in (2016) dinamik matematik yazılımları etkinlikleri değerlendirmek için önerilen araçlar adlı çalışmalar teorik çerçeve olarak kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmadaki etkinliklerin geliştirilmesinde pedagojik, matematiksel ve bilişsel uygunluk durumlarına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda etkinlerin sayısı belirlenirken kazanımların hedefleri göz önünde bulundurularak sekiz adet etkinlik geliştirilmiştir. Bu sekiz adet etkinlik hedeflediği kazanımlara göre üç gruba ayrılmıştır. Etkinlik grupları ve o gruba ait etkinliklerin karşılık geldikleri kazanımlar aşağıda Tablo 7'de verilmiştir.

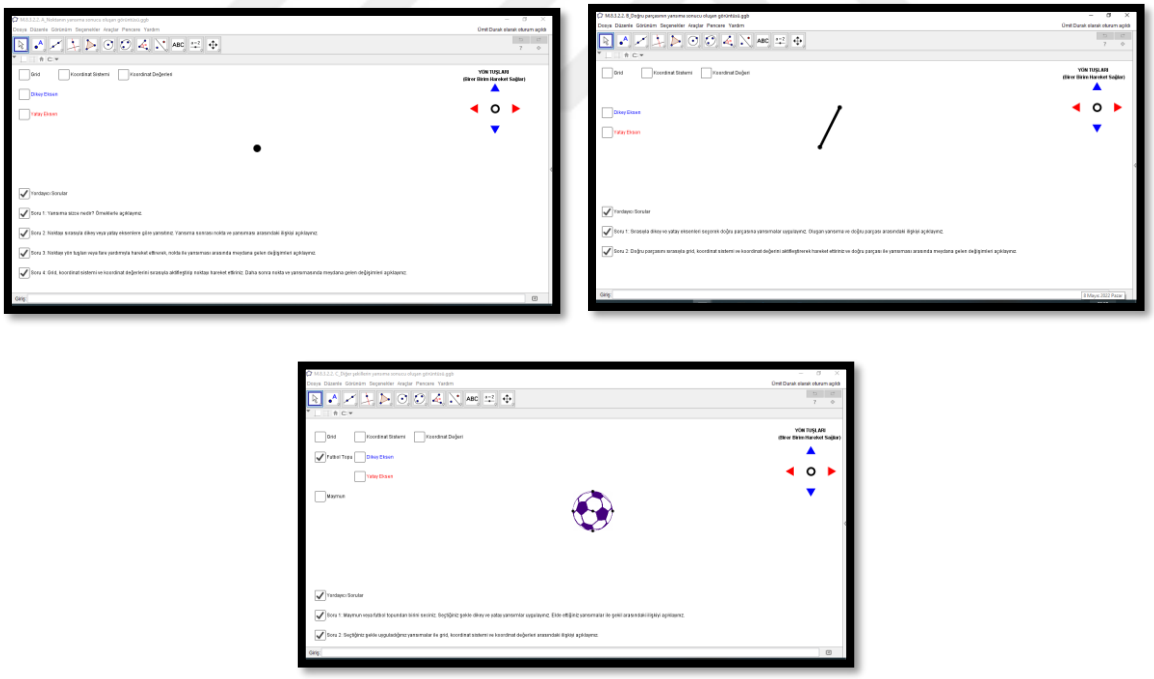
Tablo 7: Geliştirilen Etkinlikler, Hedeflenen Kazanımlar ve Ait Oldukları Gruplar

	Geliştirilen Etkinlik Adı	**Etkinlik Kazanımı**
1. Grup	**Etkinlik 1.1.** Noktanın ötelenme sonucundaki görüntüsü	***M.8.3.2.1.*** *Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer.*
	Etkinlik 1.2. Doğru parçasının öteleme sonucundaki görüntüsü	
	Etkinlik 1.3. Diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntüsü	
2. Grup	**Etkinlik 2.1.** Noktanın yansıma sonucunda oluşan görüntüsü	***M.8.3.2.2.****Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.*
	Etkinlik 2.2. Doğru parçasının yansıma sonucunda oluşan görüntüsü	
	Etkinlik 2.3. Diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsü	
3. Grup	**Etkinlik 3.1.** Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsü	***M.8.3.2.3.****Çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.*
	Etkinlik 3.2. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan desen görüntüsü	

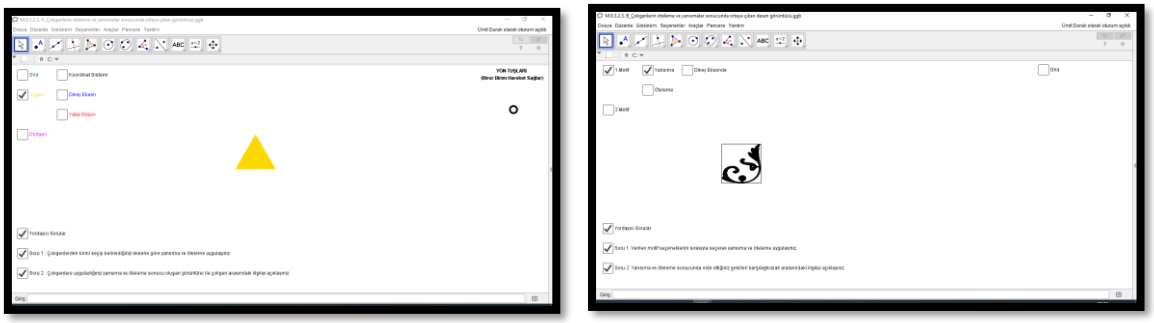
Geliştirilen etkinliklerin, üç gruba ayrılarak incelenmesinin gerekçesi olarak etkinliklerin hedefledikleri kazanımlar, teknolojik özelliklerdeki benzerlikler, geliştirilme ve değerlendirilme süreçlerinde elde edilen bilgiler etkili olmuştur. Üç gruba ayrılan etkinliklerin giriş ekranlarına ait görüntüler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4: Birinci Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri



Şekil 5: İkinci Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri



Şekil 6: Üçüncü Grup Etkinliklerin Giriş Ekranı Görüntüleri

Etkinliklerin Tasarım Adımları ve Kullanılan GeoGebra Özellikleri

Bu kısımda etkinliklerin geliştirilmesinde kullanılan GeoGebra yazılımının hangi özelliklerinin kullanıldığı ve etkinliklerin tasarım adımları anlatılmıştır. Etkinliklerin geliştirilme aşamaları her bir etkinlik için ayrı ayrı anlatılmadan önce tüm etkinliklerin ortak özellikleri hakkında kısaca bilgi verilmiş olup daha sonrasında ise her bir etkinliğin oluşturulma adımlarından bahsedilmiştir. Tüm etkinlikler için standart olarak tanımlanan GeoGebra özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Bütün etkinlikler online olarak oluşturulmuş olup herkesin ulaşabilmesi için "halka açık" seçeneği seçilmiştir.
- Bütün etkinliklerde genişlik:1024 yükseklik: 768 olarak belirlenmiştir.
- Bütün etkinliklerde araç çubuğu, sayfayı yenileme tuşu ve sağ tuş menüsü aktif olarak bırakılmış olup diğer özellikler pasif konuma getirilmiştir.
- Bütün etkinliklerde kullanılan zeminde grid yapı, eksenler ve koordinat değerlerinin aktifleştirme veya pasif duruma getirmek için işaret kutusu etkinliklere eklenmiştir.
- Bütün etkinliklerde öteleme ve yansımadaki değişimlerin daha rahat kontrol edilmesi ve gözlenmesi amacıyla etkinliklere joystick bir yapıda birer birim hareket sağlayan yön tuşları eklenmiştir.

Burada etkinliklere standart olarak tanımlanan bu özellikler dışında her bir etkinliğin tasarım aşaması ve giriş ekranı görüntüsü aşağıda sırasıyla verilmiştir.

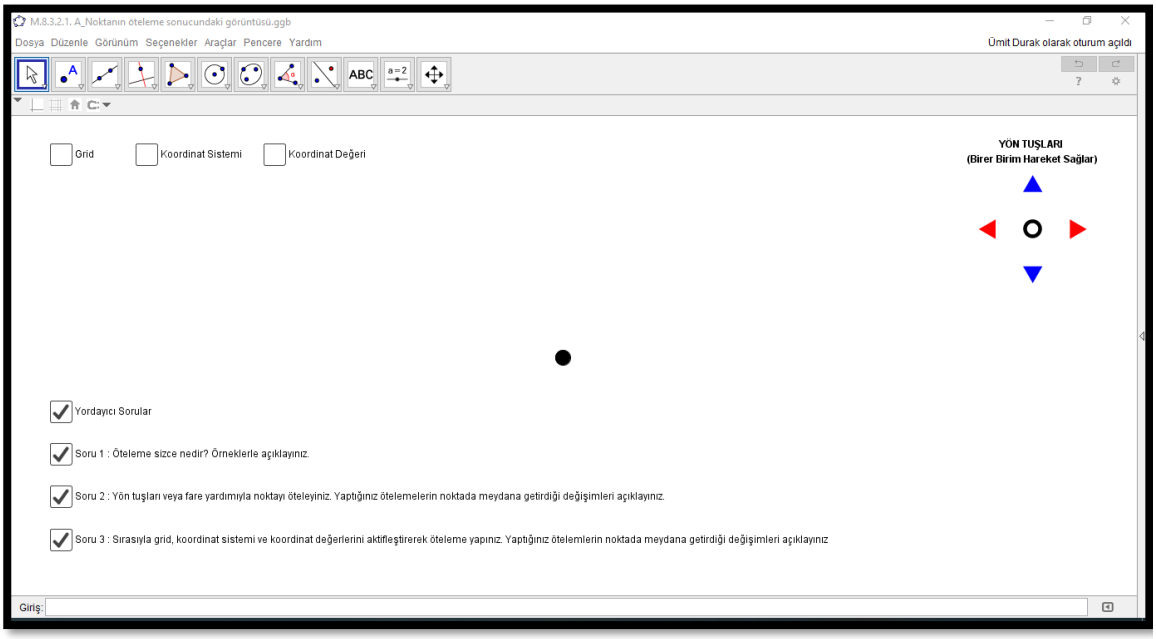
Etkinlik 1.1. Noktanın Öteleme Sonucundaki Görüntüsü

Adım 1 : Etkinlikte öteleme hareketi uygulanacak nokta, öteleme hareketinin kontrolünü birer birim olarak sağlayacak yön tuşları ve eklenen özellikleri göster/gizle olarak tercih etme amaçlı işaret kutuları ile oluşturulması.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihlerini aktifleştirme veya pasifleştirme özellikleri için işaret kutularının betikleme kısmına özellikler=>betikleme=>güncellendiğinde yolunu izleyerek *"EksenleriGöster ()", "IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster[..., ...]"* komutlarının yazımı.

Adım 3 : Yön tuşlarına noktayı hareket ettirme özelliğini kazandırmak amacıyla hareket ettirilecek noktanın koordinat değerlerini temsil etmesi amacıyla iki adet sürgü oluşturuldu. Daha sonra yön tuşlarına bu sürgü değerlerini artırma ve azaltma komutu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Daha sonra etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 7: Birinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/a249c7cj)

Etkinlik 1.2. Doğru Parçasının Öteleme Sonucundaki Görüntüsü

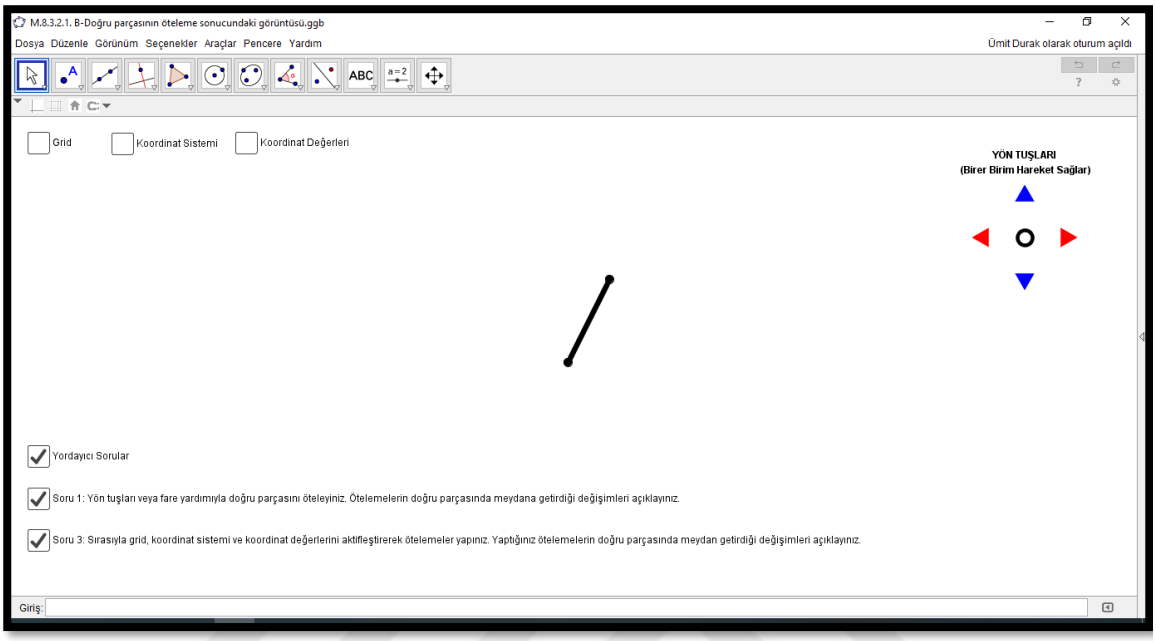
Adım 1 : Etkinlikte öteleme hareketi uygulanacak doğru parçası iki noktanın birleşimi olarak inşa edildi. Öteleme hareketinin birer birim olarak kontrolü için yön tuşları ve eklenen özelliklerin göster/gizle olarak tercih edilebilmesi için işaret kutuları oluşturuldu.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster [..., ...]"* komutları uygulanması Özellikler => Betikleme => Güncelleme yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 3 : Yön tuşlarına doğru parçasını oluşturan iki noktanın senkronize hareket ettirilmesi ve noktaların koordinat değerlerinin temsil etmesi için dört adet sürgü oluşturuldu. Daha sonra yön tuşlarına bu sürgü değerlerini artırma ve

azaltma komutu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 8: İkinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/tbvr3jqj)

Etkinlik 1.3. Diğer Şekillerin Öteleme Sonucundaki Görüntüsü

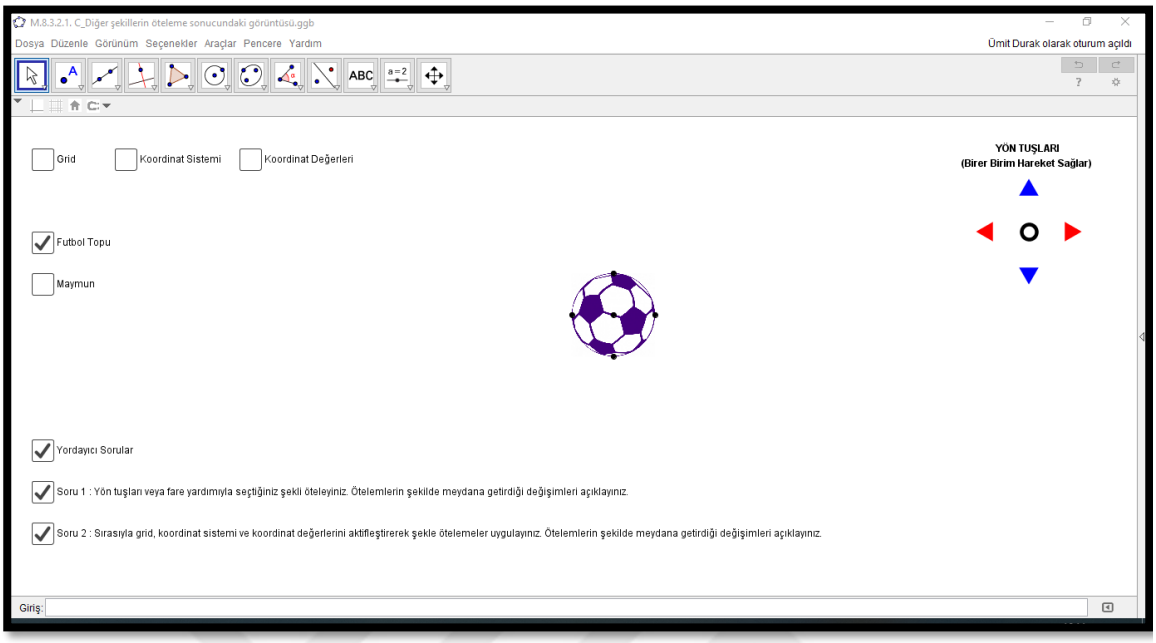
Adım 1 : Etkinlikte öteleme hareketi uygulanacak diğer şekiller olarak maymun resmi ve futbol topu şekli olarak iki şekil seçildi, öteleme hareketinin birer birim kontrolü için yön tuşları ve eklenen özelliklerin göster/gizle olarak tercih edilebilmesi için işaret kutuları oluşturuldu.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster [..., ...]"* komutları uygulamanın Özellikler=>Betikleme=>Güncelleme yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 3 : Şekillerin hareketini şekillerin üzerine eklenen nokta referans alınarak yapılması için şekillerde noktalar belirlenmiştir.

Adım 4 : Yön tuşlarına seçilen şeklin hareketinin birer birim olarak kontrol edebilmesi amacıyla şekillerin belirlenen noktalarının koordinat değerleri için iki adet sürgü oluşturuldu. Daha sonra yön tuşlarına bu sürgü değerlerini arttırma ve azaltma komutu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 5 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 9: Üçüncü Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/qqu9vtsm)

Etkinlik 2.1. Noktanın Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü

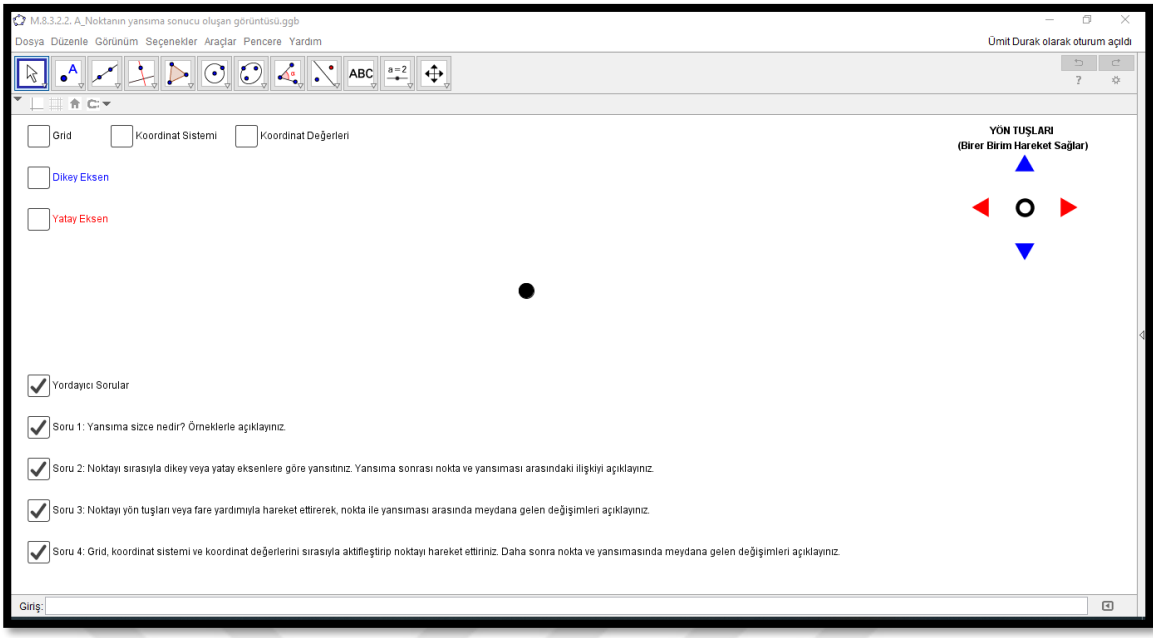
Adım 1 : Etkinlikte yansıma hareketinin uygulanacağı nokta, noktanın yansıtılacağı doğrular ve eklenen özelliklerin göster/gizle olarak tercih edilebilmesi için işaret kutuları oluşturuldu. Yansıma öncesi ve sonrası durumda noktanın hareketinin yansımaya etkisinin gözlenmesi için birer birim hareket sağlayan yön tuşları oluşturuldu.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster [..., ...]"* komutları uygulamanın Özellikler=>Betikleme=>Güncelleme yolu izlenerek, noktanın yansıtılması ise *"doğruda yansıt"* fonksiyonun işaret kutusuna tanımlanmasıyla sağlanmıştır.

Adım 3 : Noktanın yansıtılması dikey ve yatay eksenler dikkate alınarak, eksenlerin seçilimi opsiyonel olacak şekilde ayarlanmıştır.

Adım 4 : Yön tuşlarına noktanın hareketini kontrol edebilmesi amacıyla iki adet sürgü oluşturuldu. Daha sonra yön tuşlarına bu sürgü değerlerini artırma ve azaltma komutu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 5 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 10: Dördüncü Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/gabb3p5k)

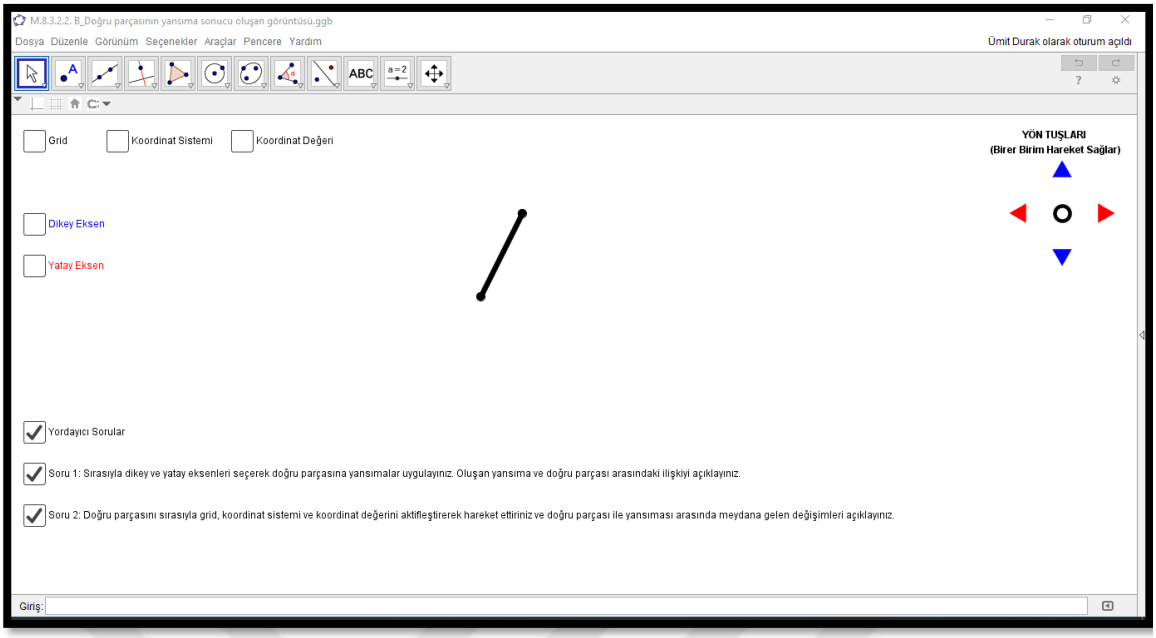
Etkinlik 2.2. Doğru Parçasının Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü

Adım 1 : Etkinlikte yansıma hareketinin uygulanacağı doğru parçası iki nokta yardımıyla, doğru parçasının yansıtılacağı doğrular ve eklenen özelliklerin göster/gizle olarak tercih edilebilmesi için işaret kutuları oluşturuldu. Yansıma öncesi ve sonrası durumda doğru parçasının hareketinin yansımaya etkisinin gözlenmesi için birer birim hareket sağlayan yön tuşları oluşturuldu.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster [..., ...]"* komutları uygulamanın Özellikler=>Betikleme=>Güncelleme yolu izlenerek, doğru parçasını yansıtılması ise *"doğruda yansıt"* fonksiyonun işaret kutusuna tanımlanmasıyla sağlanmıştır.

Adım 3 : Yön tuşlarına doğru parçasının hareketini birer birim olarak kontrol edebilmesi amacıyla iki adet sürgü oluşturuldu. Daha sonra yön tuşlarına bu sürgü değerlerini arttırma ve azaltma komutu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlandı.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 11: Beşinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/txbbsw9c)

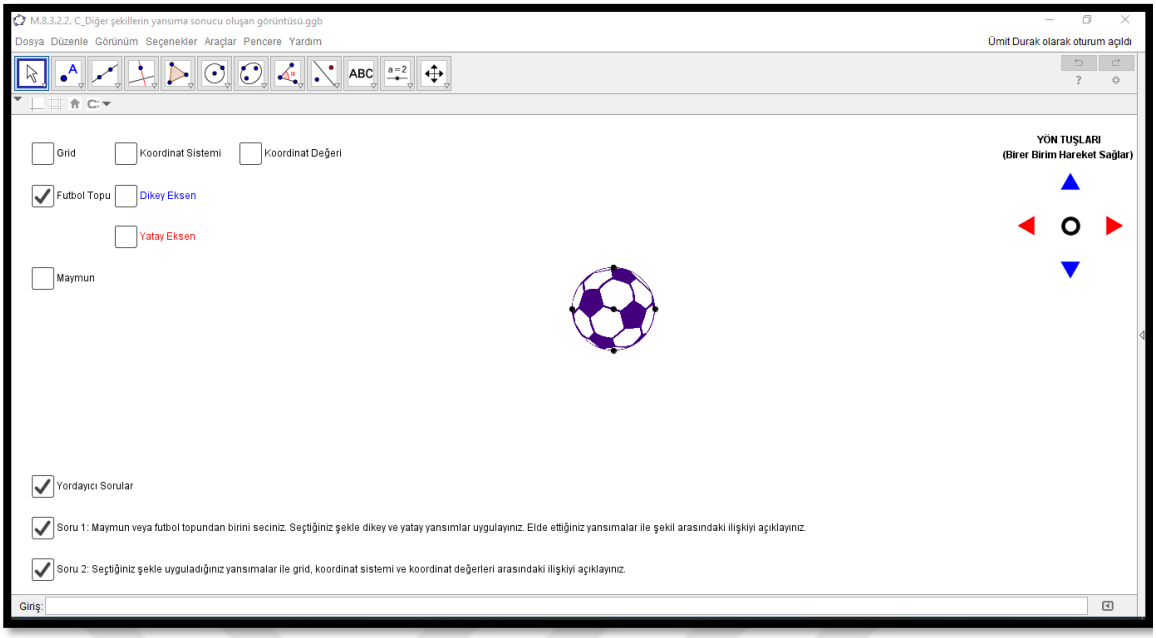
Etkinlik 2.3. Diğer Şekillerin Yansıma Sonucunda Oluşan Görüntüsü

Adım 1 : Etkinlikte yansıma hareketinin uygulanacağı diğer şekiller olarak maymun şekli ve bir çokgen şekli belirlenmiştir. Yansıma doğruları olarak ise yatay ve dikey doğruları belirlenmiştir. Şekiller ve yansıma doğrularının seçimi uygulamanın işaret kutusu özellikleriyle sağlanmıştır. Şekillerin yansıma öncesi ve sonrası hareketi için birer birim öteleme sağlayan yön tuşları oluşturulmuştur.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster []"* ve *"EtiketGöster [..., ...]"* komutları uygulamanın Özellikler=>Betikleme=>Güncelleme yolu izlenerek, şekilleri seçilen eksende yansıtma özelliği uygulamanın *"doğruda yansıt"* fonksiyonun işaret kutusuna tanımlanmasıyla sağlanmıştır.

Adım 3 : Yön tuşlarına seçilen şeklin hareketini birer birim kontrol edebilmesi amacıyla iki adet sürgü oluşturularak tanımlanmıştır. Bu tanımlama yön tuşlarına bu sürgü değerlerini arttırma ve azaltma komutunu Özellikler=>Betikleme=>Tıklandığında yolu izlenerek tanımlanmıştır.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özellikleri tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 12: Altıncı Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/px2bzufs)

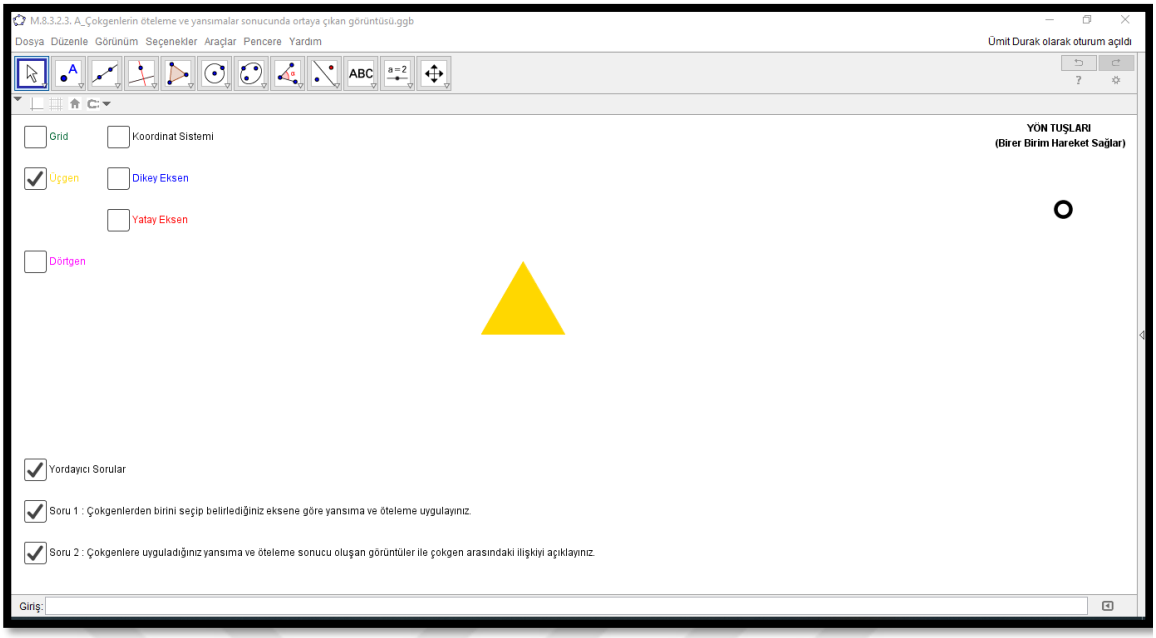
Etkinlik 3.1. Çokgenlerin Öteleme ve Yansıma Sonucunda Ortaya Çıkan Görüntüsü

Adım 1 : Etkinlikte yansıma hareketinin uygulanacağı çokgen olarak üçgen ve dörtgen şekilleri GeoGebra çokgen oluşturma aracıyla oluşturmuştur. Yansıma doğruları olarak ise yatay ve dikey doğruları kullanılmıştır. Şekiller ve yansıma doğrularının seçimi uygulamanın işaret kutusu özellikleriyle oluşturulmuş olup seçim opsiyoneldir.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"EksenleriGöster ()"*, *"IzgaraGöster [...]"* komutları uygulamanın Özellikler => Betikleme => Güncelleme yolu izlenerek, şekilleri seçilen eksende yansıtma özelliği uygulamanın *"doğruda yansıt"* fonksiyonun işaret kutusuna tanımlanmasıyla sağlanmıştır.

Adım 3 : Şekillerin seçimleri gösterimi aynı anda olmaması amacıyla şekillere *"Özellikler => Gelişmiş => Nesneyi Gösterme Şartı"* yolu izlenerek gösterme şartları eklenmiştir.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi. Etkinliğin standart özelliklerinden yön tuşları ve eksenler hariç eklenerek etkinliğe son hali verildi.



Şekil 13: Yedinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/m23txywb)

Etkinlik 3.2. Çokgenlerin Öteleme ve Yansıma Sonucunda Ortaya Çıkan Desen Görüntüsü

Adım 1 : Etkinlikte çokgen oluşturma aracı yardımıyla çokgenlerden oluşan bir yapı oluşturulmuştur. Daha sonra ardışık öteleme veya yansıma hareketleri ard arda uygulanarak bu yapıdan bir desen oluşturulmuştur. Yansıma doğruları olarak ise yatay ve dikey iki doğru, öteleme yönü olarak ise aşağı-yukarı ve sağa-sola ana yönler belirlenmiştir. Şekiller ve yansıma doğrularının seçimi uygulamanın işaret kutusu özellikleriyle oluşturulmuş olup seçim opsiyoneldir.

Adım 2 : Grid, koordinat sistemi ve koordinat değeri tercihleri için oluşturulan işaret kutularına *"IzgaraGöster [...]"* komutları uygulamanın Özellikler=> Betikleme=>Güncelleme yolu izlenerek ve şekilleri seçilen eksende yansıtma özelliği ise uygulamanın *"doğruda yansıt"* aracının işaret kutusuna tanımlanmasıyla sağlanmıştır.

Adım 3 : Şekillerin seçimleri, gösterimi aynı anda olmaması amacıyla şekillere *"Özellikler => Gelişmiş => Nesneyi Gösterme Şartı"* yolu izlenerek gösterme şartları eklenmiştir.

Adım 4 : Etkinliğin yordayıcı soruları açılır kapanır işaret kutusu formatında eklendi Etkinliğin standart özelliklerinden yön tuşları ve eksenler hariç diğer özellikler tanımlanarak etkinliğe son hali verildi.



Şekil 14: Sekizinci Etkinliğin Giriş Ekranı Görüntüsü
(https://www.geogebra.org/m/zcvtkn9c)

Burada geliştirilme aşamaları, ekran görüntüleri ve erişim linkleri verilen etkinliklere daha kolay ulaşılması açısında karekod eklenmiş halleri Ek-4'te ayrıca verilmiştir.

Verilerin Analizi

İçerik analizi, "sözel, yazılı ve diğer materyallerin içerdiği mesajı, anlam ve dilbilgisi açısından nesnel ve sistematik olarak sınıflandırılmak, sayılara dönüştürmek ve çıkarımda bulunmak" olarak tanımlanmaktadır (Aslan ve Tavşancıl, 2001). İçerik analizinde temel amaç verileri anlamlandıracak kavramlara ve ilişkilerine göre kavramsallaştırılması, daha sonra ortaya çıkan kavramların mantıklı bir şekilde düzenlemesi ve bu düzenlemelerden de yararlanarak temalar oluşturulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Ayrıca yine Yıldırım ve Şimşek'e (2005) göre içerik analizi; doküman elde edilen verilerin işlenmesi, verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması biçiminde dört aşaması bulunmaktadır. Bu çalışmada da ilk olarak elde edilen veriler incelenerek belirli ölçütlere göre kodlanmış ve kategoriler ayrılmıştır. Daha sonra veriler düzenlenerek temalara göre gruplandırılmış gerekli yerlerde veriler sayısal hale dönüştürülerek sunularak elde edilen veriler yorumlanmıştır. Ayrıca çalışmada etkinlikler hakkında teorik çerçeve araçları kullanılarak araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimciler tarafından yapılan değerlendirmelere bağlı olarak veri toplanmıştır. Bu verilerin toplanmasında kullanılan araçlar McLain'in *temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi*, *matematiksel derinlik seviyesi* ve *teknoloji entegrasyon rubriği* adlı araçlardır. Bu araçlara göre yapılan işaretlemeler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu tür durumlar çalışmada içerik analizi yönteminin tercih edilmesinde önemli rol oynamıştır.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bireylerden doğrudan alıntılara yer vererek ve bunlardan yola çıkarak sonuçları açıklama geçerlilik açısından önemlidir (Wolcott, 1990). Nitel araştırmalarda güvenirlik ölçütlerinden biri, aynı veri grubunun farklı araştırmacılar tarafından incelenmesi sonucunda aynı sonuca ulaşıp ulaşmadığı hususudur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışmada etkinliklerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde geçerlilik ve güvenilirlik sağlanması amacıyla etkinlikler araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri şeklinde üç farklı grup değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Öğretmen ve alan eğitimcisi değerlendirmelerinde etkinlikler hakkında yapmış oldukları açıklamalar, doğrudan alıntılanarak bulgular kısmında sunulmuştur. Etkinlikler bu değerlendirmelere paralel olarak McLain'in araçlarına göre araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri tarafından değerlendirilmiş ve değerlendirme sonuçları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında araştırmacılar tarafından geliştirilen görüş formu ve odak grup görüşmesi formlarının geçerlilik ve güvenirlik kapsamında anlaşılırlığı test edilmiş, anlaşılırlığı düşük olan sorular yeniden düzenlenmiştir.

BULGULAR

Bu kısım, araştırmayı oluşturan problem cümlesine bağlı olarak oluşturulan iki alt probleme ait bulguların sırasıyla sunulduğu kısımdır.

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan "GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri nelerdir? sorusuna ait bulgular sunulmuştur.

Beş Temel Tasarım İlkesi ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Geliştirilen etkinliklerin, Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinlik oluştururken veya değerlendirirken kullanılan beş temel tasarım ilkelerine uygunluk durumlarının incelenmesi, verilmiş olan her bir temel tasarım ilkesinin araştırmacı tarafından birer yordayıcı soruya dönüştürülmesiyle yapılmıştır. İlkelerin birer yordayıcı soruya dönüştürülerek etkinliklerin hem geliştirilmesi sürecinde hem de değerlendirilmesi sürecinde araştırmacıyı yönlendirerek etkinliklerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesinde olumlu katkı yapması hedeflenmiştir. Etkinliklerin geliştirilmesi sonrası yapılan değerlendirmelerde etkinliklerin ilkelere uygun olarak geliştirilip geliştirilmediği, etkinliklerin ilkelerin istenen özeliklerine sahip olup olmama durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu duruma ilişkin yordayıcı sorular ve etkinliklerin bu yordayıcı sorulara göre beş temel tasarım ilkelerine uygunluk durumlarının değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir.

Soru 1: Etkinlik öğrencilerin dikkatini çeken görseller, renkler ve işaretlemelere sahip midir?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinliklerde nokta, doğru parçası ve diğer şekil olarak kullanılan yapılar için vurgulu renkler seçilmiştir. Nokta ve doğru parçası dışında örneklendirilen diğer şekiller olarak kullanılan resimler eğlenceli olması acısından sevimli hayvan resimlerinden biri olan maymun resmi, futbol topu resmi gibi dikkat çekeceği varsayılan resimlerden seçilmiştir. Etkinliklerin görsel olarak çok yorucu bir yapı oluşturmaması için şekillerin seçimi işaret kutuları ile yapılabilmektedir. Bu durum sayesinde özellikle etkinliğin giriş sayfasında sade ve karmaşık olmayan bir yapı sunulması hedeflenmiştir. Ayrıca etkinlikte hareketlerin birim olarak uygulanması için yön tuşları oluşturulmuş ve ekranda sağ üstte yeri sabitlenmiştir. Yön tuşlarının öğrencilerin dikkatini çekmesi açısından joystick görünümlü ve renkli olarak tasarlanmıştır.

Soru 2: Etkinlik öğrencinin kullanabilmesi için kolaylık veya gerekli adımları atabilmesi için uygunluk sağlamakta mıdır?

Değerlendirme:

Etkinlikler kolaylık ve sadelik sağlaması açısından belirli standartlar belirlenerek oluşturulmaya çalışılmıştır. Örneğin etkinliklerde en çok görülen ve farklı ekranlarda

görüntü bozulmasına neden olan durumlar için ekran boyutları standart olarak 1024x768 şeklinde ayarlanmıştır. Ekinliklerin kullanımında en çok rastlanılan bir diğer sorun ise etkinliklerde oluşturulan yapının kullanıcı müdahalesine bağlı olarak bozulması durumudur. Bu sorun ile karşılaşılmaması için kullanıcıların gereksinim duymayacağı özellikler devre dışı bırakılmış ve etkinliği tekrar başlangıç durumuna getirmek için yenile butonu giriş ekranlarına eklenmiştir. Bu buton sayesinde etkinlikler başlangıç durumuna getirilerek etkinliklere tekrardan kullanılabilir özelliği kazandırılmıştır.

Soru 3: Etkinliğin araştırma soruları açık uçlu ve keşfetmeye ortam hazırlamakta mıdır?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinliklere eklenen sorular, etkinliklerin uygulanması esnasında hareketlerin şekiller üzerindeki etkisinin öğrenci tarafından keşfine veya sezinlemesine yönelik yordayıcı sorular olarak oluşturulmuştur. Örneğin, şekle yön tuşları ile sağa 5 birim ötelenme hareketinin uygulanmasıyla görseldeki şeklin anlık değişimi gözlenebilir ve öğrenci tarafından hareket yorumlanabilir. Bu tür durumların öğrencinin keşfetmesine ortam hazırlayacağı varsayılmaktadır.

Soru 4: Etkinlik öğrencilerin vakaları incelemesine yardımcı olacak kadar sade ve esnek mi?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinliklerde sadelik sağlanması açısından her bir etkinlik hedeflenen kazanımının önemli olan bir amacına yönelik tasarlanmıştır. Örneğin "*Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer."* kazanımına yönelik hedeflenen öğrenmelerin gerçekleşmesi için aynı kazanıma yönelik üç etkinlik geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi noktanın ötelenmesi, ikincisi doğru parçasının ötelenmesi ve sonuncusu olarak ise diğer bir şekil olarak verilen bir maymun veya futbol topunun resminin ötelenmesi olarak tasarlanmıştır. Bu şekilde etkinlikler yoğunlaştırılmamış ve karışık olmayan bir yapıda tasarlanmıştır. Etkinliklerde uygulanacak hareketler, sadece birkaç durumla sınırlandırılmamış olup farklı miktarlarda ve yönlerde uygulanma olanağı sağlanarak esnek bir yapı oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci grup etkinliklerde bu durum oluşturulmaya çalışılmış iken üçüncü grup etkinliklerde özellikle sadece iki örnek şekil üzerinden inceleme yapılabildiğinden yeterli vaka incelemesinde eksik kalma söz konusu olabilir.

Soru 5: Etkinlik anlaşılırlığının kontrolü acısından öğrencilerin cevaplarını kontrol etmesine ve akran etkileşimine imkân sağlamakta mıdır?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinliklerle öğrenilmesi hedeflenen kazanımlar öğretmenler tarafından öğrencilere sezdirilme yoluyla keşfetmelerine olanak sağlamak amaçlanmıştır. Bunun yanında etkinlikler, öğrenciler tarafından keşfedilen ilişkileri kendi kendilerine test etmelerine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Örneğin öteleme hareketi sonrasında şeklin yönünde herhangi bir değişim olmadığı sonucuna varan bir öğrenci bu varsayımını

istediği kadar uygulama üzerinde sınama olanağına sahiptir. Bu durum gerçekleştirilmesi için etkinliklerde kullanımına yönelik bilgilendirici yönergeler ve yordayıcı sorular verilmiştir. Bu yönergeler, elde edilmesi hedeflenen kazanımlara yönelik açıklamalar olmayıp sadece etkinliklerin kullanımına ve ilişkilerin keşfedilmesine yöneliktir. Bu özellikler sayesinden öğrenciler grup olarak etkinlikleri gerçekleştirip çıkarımlarını birbirleri ile paylaşabilirler.

Etkinliklerin oluşturulan yordayıcı sorulara göre araştırmacı tarafından getirilen açıklamalar sonucunda bu ilkeleri barındırıp veya barındırmadığına yönelik tespitler aşağıda Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Etkinliklerin Beş Temel Tasarım İlkesine Göre Değerlendirilme Sonuçları

Teknoloji Tabanlı Etkinlikler Oluşturulurken veya Değerlendirilirken Göz Önünde Bulundurulması Gereken Beş Temel Tasarım İlkesi (Sinclair, 2003)

	1.İlke	**2.İlke**	**3.İlke**	**4.İlke**	**5.İlke**
1.Grup	✓	✓	✓	✓	✓
2.Grup	✓	✓	✓	✓	✓
3.Grup	✓	✓	✓	×	✓

Burada belirtilen ilkelere uygunluk durumları yordayıcı sorulara göre etkinliklerin özelliklerinin araştırmacı tarafından incelenmesiyle belirlenmiştir. Tabloda görüldüğü gibi sadece üçüncü grup etkinliğin 4'üncü ilke uygun olmadığı düşünülmektedir. Bunun gerekçesi olarak ise bu gruptaki etkinliklerin *etkinlik karışık olmamalı, öğrencilerin vakaları incelemelerine yardımcı olacak kadar da esnek olmalıdır* şeklinde ifade edilen dördüncü ilkeye göre değerlendirildiğinde etkinliğin yeterince örnek incelenmesine olanak vermediği dolayısıyla bu ilkeye uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun öncelik etkinliklerle birlikte düşünüldüğünde üçüncü etkinlikler için verilen örnek sayılarının yeterli olacağı ve fazla sayıda örnek oluşturmanın zorlukları, karışıklıkları göz önünde bulundurulduğunda etkinlikteki örnek sayısı artırılmamıştır. Bunun dışındaki durumlar yordayıcı sorulara göre yukarıda verilen değerlendirmeler ışığında etkinliklerin birer özelliği olarak tanımlandığı belirlenmiştir.

Etkinlik Değerlendirme Araçları Kullanılarak Elde Edilen Bulgular

McLain'in (2016) dinamik matematik etkinliklerin değerlendirmesi amacıyla *temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi*, *matematiksel derinlik seviyesi* ve *teknoloji entegrasyon rubriği* şeklinde önerdiği üç araç bu çalışmada etkinliklerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Geliştirilen etkinliklerin belirtilen bu araçlara göre değerlendirilmesi araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri tarafından ayrı ayrı olarak yapılmıştır. Bu değerlendirmeler etkinliklerin kazanımlara göre ayrılmış olduğu üç gruba göre yapılmıştır. Bu gruplara yönelik yapılan değerlendirmelerden elde edilen veriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

A. Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesine Göre Değerlendirme

Temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesine göre değerlendirmeyle bağlantılı olarak araştırmacı tarafından etkinlik oluşturma süreci aşamalarında Sinclair'in *teknoloji tabanlı etkinlikler geliştirilirken ve değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkelerine* dikkat edilerek etkinlikler geliştirilmiştir. Bu tespitin doğruluğunun ve uygunluğunun test edilmesi amacıyla yine Sinclair'in çalışmasına yararlanılarak oluşturulmuş ve McLain tarafından geliştirilen *temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesine* uygunluk durumu araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri tarafından yapılan üç farklı değerlendirme ile sağlanmaya çalışılmıştır. Bu değerlendirmeler ve değerlendirmelerden elde edilen veriler aşağıda sırayla verilmiştir.

A1. Araştırmacı Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen etkinliklerin McLain'in (2016) dinamik matematik etkinlikleri değerlendirme için önerdiği araçlardan biri olan *temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesine* göre değerlendirilmesi araştırmacı tarafından her bir ilkenin kontrol durumunun bir yordayıcı soruya dönüştürülmesi ile yapılmıştır. Bu dönüştürme sonrasından araştırmacı tarafından her yordayıcı soruya yönelik değerlendirme yapılarak sırasıyla önce birinci grup, ikinci ve üçüncü grup etkinlikler ile ilgili veriler elde edilmiştir. Bu sorular ve yapılan değerlendirmeler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Soru 1: Etkinlik açık ve net midir?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinlikler incelendiğinden her etkinlik hedeflenen kazanımın vurguladığı bir özelliğe yönelik tasarlandığı görülmektedir. Örneğin; Birinci etkinliğin "*Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer."* kazanımının sadece nokta şeklinin ötelenmesi sonucundaki görüntüsünün belirlenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Ayrıca etkinliklerde ara yüz tasarımında çok fazla bilgilendirme veya yönlendirme yazısı verilmeyerek etkinliğin karmaşık bir yapı almaması sağlanmış olup bu da etkinliğe sadelik kazandırmıştır. Başka bir örneğe bakacak olursak; Yedinci etkinliğin "*Çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur"* kazanımının sadece çokgenlerin öteleme veya yansıma sonucunda oluşan görüntüsünü oluşturmayı hedefleyerek geliştirilmiştir. Yani oluşan şeklin bir desen oluşturup oluşturmadığına çok önem verilmemiştir. Bunun nedeni birden fazla hedefi etkinlikte gerçekleştirmeye çalışarak etkinliğin karışık ve anlaşılmasının zor olması gibi durumların önüne geçilmesi sağlamaktır. Etkinliklerin tasarımında dikkat edilen bu gibi özellikler sayesinde etkinliklerin açık ve net olduğu belirlenmiştir. Burada belirtilen özellikler için birinci, ikinci ve üçüncü gruptaki etkinliklerde genel olarak ortak tasarım özellikleri olarak tanımlanmıştır.

Soru 2: Kullanılan renkler teknolojinin önemli yönlerine mi dikkat çekiyor?

Değerlendirme:

Geliştirilen etkinliklerde kullanılan renkler ile etkinliklerin dinamik yapısına vurgu yapılmaya çalışılmıştır. Özellikle oluşturulan birer birim hareket sağlayan yön tuşları joystick bir yapıda oluşturularak dikkat çekmesi sağlanmış ve arka planda hareket yönleri ile renkler ilişkilendirilmiştir. Kullanılan bu renkler sayesinde teknolojinin önemi ve şeklin görselliğine dikkat çekmek amaçlanmıştır. Bu durum üç etkinlik grubu için ortak özellik olarak tanımlanmıştır.

Soru 3: Metin düzeltilmiş ve hatalardan arındırılmış mıdır? Yaşa uygun olarak hazırlanmış mıdır?

Değerlendirme:

Metinler, matematik öğretimi programında belirtilen ortaokul sekizinci sınıf öğrenci düzeyine uygun olarak oluşturulmuştur. Ayrıca etkinliklerin pedagojik olarak hedeflenen yaş grubuna uygun olması açısında kazanım ve kazanıma yönelik ortaokul matematik ders kitaplarındaki örnekler incelenerek etkinlikler bu doğrultuda tasarlanmıştır. Bu durum her üç kazanıma yönelik geliştirilen etkinliklerde göz önünde bulundurulmuştur.

Soru 4: Metin teknolojinin diğer bileşenlerini etkiler mi?

Değerlendirme:

Birinci ve ikinci grup etkinliklerde eklenen işaret kutuları ve yordayıcı soru kutucukları opsiyonel olarak verildiğinden buradaki metinler teknolojinin çoklu gösterim olanaklarını seçme durumunu etkiler. Bu sayede etkinlikte kullanılan farklı teknolojik bileşenlerin gösterimi veya gizlenmesi sağlayarak etkinliklerin teknolojik bileşenlerini kullanmayı tercihe bırakılmıştır. Üçüncü grup etkinliklerde ise işaret kutuları teknoloji bileşenlerini etkilemekten ziyade algoritmik bir düzende ilerleyen etkinliklerin basamaklarını oluşturmaktadır.

Soru 5: Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açık mıdır?

Değerlendirme:

Birinci ve ikinci grup etkinliklerde çoklu gösterimler arasındaki ilişkinin incelenmesi için etkinliklerde opsiyonel olarak verilen işaret kutularının aktifleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, koordinat kutusu işaretlendiğinde şeklin ötelemesi veya yansıması sonucundaki koordinat değerlerindeki değişim dinamik (eş zamanlı) olarak gözlenebilir bu gözlemler sonucunda aradaki ilişki keşfedilebilir. Üçüncü grup etkinliklerde ise işlemler çoklu gösterim arasındaki bağlantıları vermekten ziyade algoritmik bir düzeni sağlamak amaçlıdır.

Soru 6: Etkinlik, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir mi?

Değerlendirme:

Etkinliklerde öteleme ve yansıma hareketlerinin yön tuşları hareket miktarı ve gösterilecek özelliklerin işaret kutuları ile seçimi kullanıcıya bırakıldığından çoklu giriş olanağı verdiği düşülmektedir. Bununla beraber etkinliklerde yetenek/deneyime bağlı olarak aşamalı olacak şekilde devam eden basamaklı bir yapısı yoktur.

Soru 7: Etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler mi?

Değerlendirme:

Özellikle birinci ve ikinci grup etkinliklerde çoklu yaklaşım özelliği öğrencinin kendi çıkarımlarını test etme imkânı sunup sunmamasıyla alakalı bir durum olarak ifade edilmektedir. Bu durum açısından bakıldığında geliştirilen etkinliklerde şekillere uygulanan hareketlerin dinamik olarak şeklin yer ve koordinat değişikliklerinde görülebildiğinden ve öğrenciler tarafından farklı durumlar için deneme yanılma yaparak test etme olanağı verdiğinden dolayı etkinliklerde çoklu yaklaşım ve çözüm stratejilerini desteklediği varsayılmıştır. Üçüncü grup etkinliklerde ise daha çok kazanımı örneklendirmeye yönelik olduğunda çoklu yaklaşım ve çoklu çözüm stratejileri konusunda eksik olduğu düşünülmektedir.

Etkinlik gruplarının yordayıcı sorulara göre araştırmacı tarafından yapılan inceleme ve değerlendirmeleri sonucunda oluşan durum aşağıda Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Araştırmacı Değerlendirmesi

Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi	1.Grup	2.Grup	3.Grup
Açık ve net	✓	✓	✓
Renk, teknolojinin önemli yönlerine dikkat çekiyor.	✓	✓	✓
Metin düzeltildi, hatalardan arındırıldı ve yaşa uygun hazırlandı.	✓	✓	✓
Metin teknolojinin diğer bileşenlerini etkilemez.	✓	✓	✓
Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır.	✓	✓	
Uygulama, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir.			
Etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler.	✓	✓	

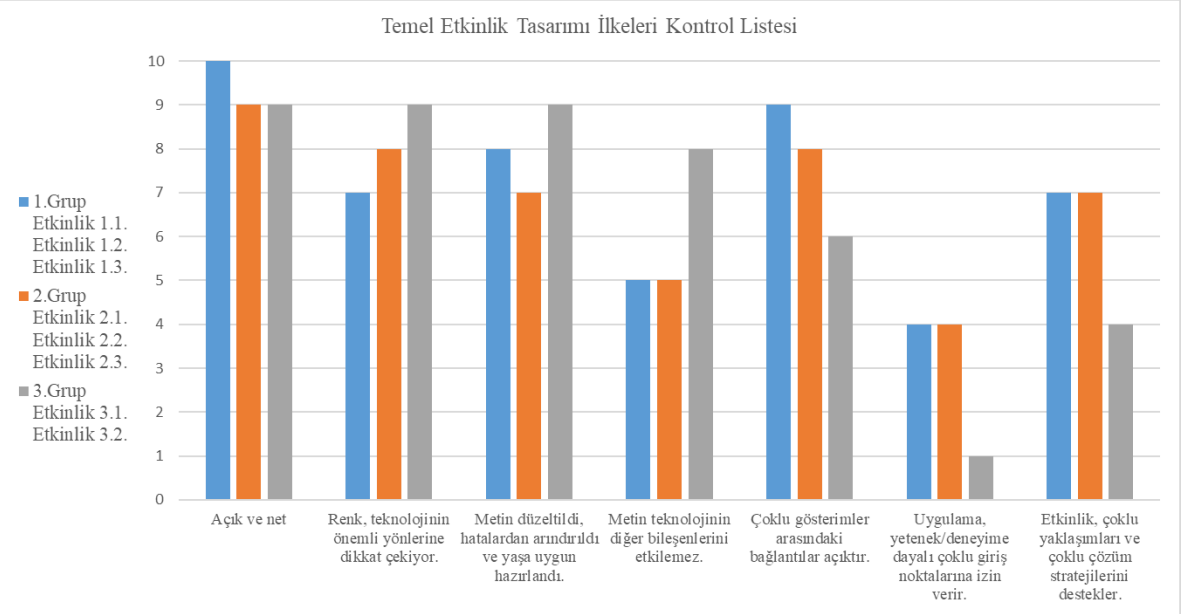
Tablo genel olarak incelendiğinde her üç gruptaki etkinliklerin kontrol listesinde *uygulama, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir* durumu dışında diğer özellikleri sağladığı belirlenmiştir. Etkinliklerin yeteneğe/deneyime dayalı çoklu girişe uygun olmamasının gerekçesi olarak ise etkinliklerin bilgisayar oyunlarında olduğu gibi aşamalı bir yapıda olmaması örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca tablo incelendiğinde üçüncü grup etkinlikler, *çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır* ve *etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler* durumlarını sağlamadığı da tespit edilmiştir. Bunun gerekçesi olarak ise üçüncü gruptaki etkinliklerin daha çok birkaç örnek ile sınırlı sayıda modellemesi olarak ifade edilebilir.

A2. Öğretmen Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Araştırmacı tarafından McLain'in temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi aracı kullanılarak etkinliklerin incelenmesi sonrasında yine aynı aracın öğretmenler tarafından kullanılarak etkinliklerin değerlendirilmesi amacıyla etkinlikler ve ilkeler bir Google Formu olarak düzenlenmiştir. Bu formda hedeflenen kazanıma bağlı olarak etkinlikler üç grupta toplanmış olup uygulamadan önce öğretmen grubuna odak grup görüşmesi ile etkinlikler tanıtılmış ve etkinliklerde kullanılan teorik çerçeveleri hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmen grubundan bu bilgiler, kendi deneyimleri ve bilgi birikimlerinden yararlanarak etkinlikleri, temel etkinlik tasarım ilkeleri kontrol listesi aracına göre değerlendirmeleri istenmiştir. Bu

değerlendirmelerde öğretmenler her bir etkinlik grubunun tasarım ilkelerinden hangilerini sağlandığını düşünüyorlarsa onları işaretlemeleri istenmiştir. Öğretmeler tarafından yapılan değerlendirmelerde etkinliklerin sağladığı ilkeler ve işaretleme sayılarına ait veriler aşağıda Grafik 1'de verilmiştir.

Grafik 1: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Öğretmen Değerlendirmesi

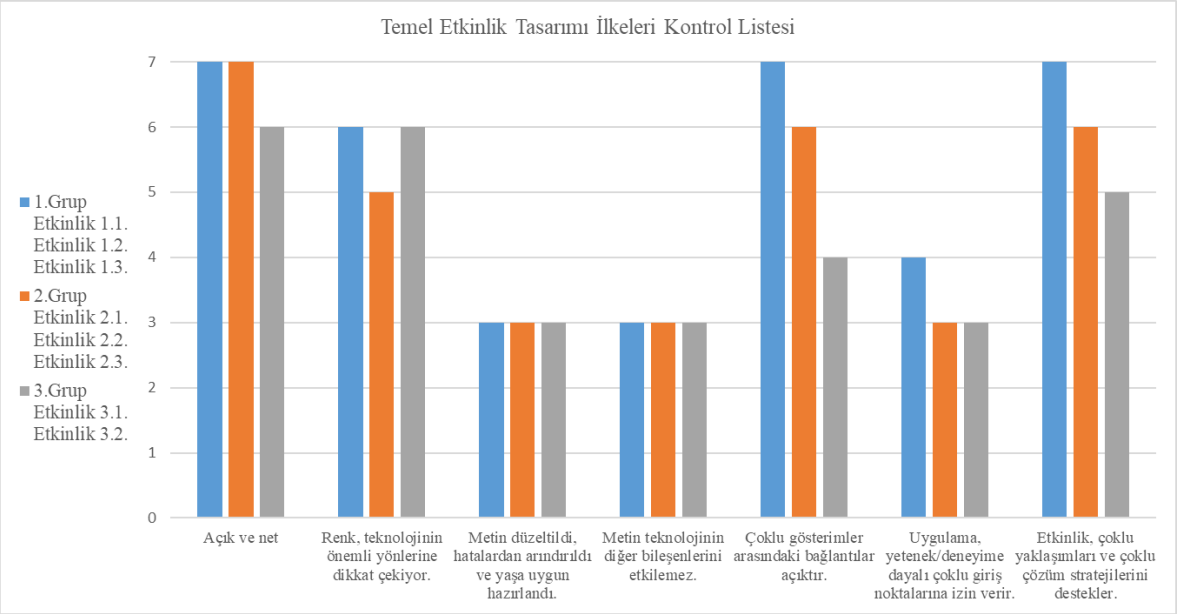


Öğretmen değerlendirmesine ait Grafik 1'de durum incelendiğinde birinci ve ikinci grup etkinlikler yedi ilkeden altı tanesi katılımcıların yarısı veya yarısından fazla kişi tarafından işaretlenmiştir. Üçüncü grup etkinliklere bakıldığında ise tüm ilkelerden beş tanesi katılımcıların yarısı veya yarısından fazla kişi tarafından işaretlendiği görülmektedir. İşaretlenme sayısı az olan ilkeye bakıldığından ise *uygulama, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir* ilkesi her üç grupta da katılımcı sayısının yarısından az kişi tarafından işaretlendiği görülmektedir. Yine bu ilke üçüncü grup etkinlikler için sadece bir kişi tarafından işaretlendiği görülmektedir.

A3. Alan Eğitimcileri Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Etkinliklerin temel etkinlik tasarımı ilkeleri kontrol listesine göre değerlendirilmesi, en son olarak alan eğitimcileri tarafından yapılmıştır. Bu değerlendirme, araştırmacı ve öğretmen değerlendirmesine benzer bir şekilde Google Formlar aracılığı düzenlenen form üzerinden yapılmıştır. Alan eğitimcilerinden değerlendirmelerinde her üç gruptaki etkinlikleri grup olarak değerlendirmeleri ama öğretmen değerlendirmesinden farklı olarak inceledikleri etkinlikleri değerlendirirken belirledikleri kriterleri seçme nedenlerini yazmaları istenmiştir. Bu değerlendirmelere ait ilkelerin işaretlenme sayısı aşağıda Grafik 2'de verilmiştir.

Grafik 2: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi



Verilen Grafik 2'de alan eğitimcileri etkinlikleri, kriterlere bağlı değerlendirmesi sonuçlarına bakıldığında birinci grup etkinliklerin üç kontrol özelliği, ikinci grup etkinliklerin ise sadece bir özelliği tüm katılımcılar tarafından işaretlenmiştir. Bu işaretlemeler baktığımızda birinci grup etkinliklerde *Açık ve net, Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır* ile *Etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler* ilkeleri işaretlenmiştir. İkinci grup etkinliklerde ise *Açık ve net* ilkesi işaretlenmiştir. Yine etkinlikler grup olarak incelendiğinde alan eğitimcileri tarafından etkinlikler yedi ilkeden beş tanesi katılımcılarının yarısından fazlası tarafından işaretlenmiştir. Buna rağmen her üç grup etkinlik için iki ilke katılımcıların yarısından azı tarafından işaretlenmiştir. Bu işaretlemelerde alan eğitimcilerinin grup etkinliklerine yönelik yaptıkları açıklamalara baktığımızda ise aşağıdaki ifadelerin kullanıldığı belirlenmiştir.

Birinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K4:

"Verilen unsurları etkinlikler barındırmaktadır…"

İkinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K1:

"Metin yönergeleri anlaşılır olup, yordayıcı ve geliştirici bakış açılarını nispeten desteklemektedir."

Alan Eğitimcisi K3:

"Etkinliklerin tasarımları içeriğe uygundur."

Üçüncü grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K2:

"Özellikle şekiller daha kolay ve açıklayıcı öğrenmeyi destekler."

Alan eğitimcilerinin işaretlemeleri ve işaretlemelerine getirmiş oldukları gerekçelere baktığımızda her üç grup etkinliğin çoğunlukla (yedi ilkeden beşi) ilkelerin özelliklerine uygun olarak tasarlandığı konusunda görüş belirtmiş oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında ilkelere göre en az işaretlenme alan etkinlik grubu üçüncü grup etkinliklerdir.

B. Matematiksel Derinlik Seviyesine Göre Değerlendirme

Etkinlikleri geliştirme aşamasında araştırmacı tarafından Smith ve Stein'in (1998) bilişsel talep düzeyleri ve özellikleri çerçevesi göz önünde bulundurularak etkinlikler geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu özellikler ve düzeylerin etkinliklere yansıtılma durumlarının kontrolü için araştırmacı tarafından McLain'in matematiksel derinlik seviyesi aracı kullanılmıştır. Bu aracın araştırmacı tarafından kullanılma nedeni McLain tarafından geliştirilirken bu aracın Smith ve Stein çalışmasından esinlenerek geliştirilmiş olmasıdır. Matematiksel derinlik seviyesi aracı araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcisi tarafından ayrı ayrı kullanılarak etkinliklerin seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araç yardımıyla elde edilen değerlendirmeler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

B1. Araştırmacı Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Araştırmacının etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesine bağlı incelemesi, etkinliklerin tasarım özellikleri ve hedeflenen kazanımlar doğrultusunda ayrılmış oldukları üç grup üzerinden yapılmıştır. Birinci ve ikinci grup etkinliklerden öteleme ve yansıma hareketlerini açıklamaya yönelik etkinlikler geliştirilmiş olup bu etkinlikler hedeflenen kazanım durumları göz önünde bulundurulmuştur. Bu gruptaki etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesi tespitinde öncelikle matematiksel derinlik seviyeleri için yapılan açıklamalar dikkate alınarak etkinliklerin aşağıdaki özellikleri araştırmacı tarafından belirlenmiştir:

- Etkinliklerde çoklu ortam seçimi gerçekleştirilmesi amacıyla etkinliklere grid zemin, eksenler ve koordinat değerleri opsiyonel olarak sunulmuştur.
- Etkinliklerde dinamik yapının öteleme ve yansımaya etkisini anlık olarak görülmesi amacıyla etkinliklere yön tuşları eklenerek etkinliklerde yön tuşları ile şekillerin hareket ettirilmesi sağlanmıştır.
- Etkinliklerde şekillere uygulanacak hareket miktarında kısıtlama yapılmamış olup öğrencilerin ilişkiyi keşfetmesine yetecek kadar örnek yapma olanağı verilmiştir.
- Etkinliklerin, öğrencilere öteleme ve yansıma hareketlerinin dinamik ve eş zamanlı olarak şekiller üzerindeki etkisini gözlemleme olanağı sağlamıştır.

Etkinliklerin yukarıda belirtilen özellikleri ve çoklu sunum olanakları sayesinde öğrenciler tarafından uygulanacak hareketler ile şekilde gerçekleşen değişimler arasındaki ilişkiyi

keşfedecekleri varsayılmaktadır. Bu durum nedeniyle birinci ve ikinci grup etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesinin üst düzey becerilerden olan 6. hiyerarşik seviye uygun olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü grup etkinlikler ise hem öteleme hem de yansıma hareketlerinin birlikte uygulaması sonucunda elde edilecek görüntü ve desen görüntüsüne örnek oluşturma amacıyla geliştirilmiştir. Üçüncü grupta olan bu etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerinin tespitinde açıklamalar dikkate alınarak etkinliklerin aşağıdaki özellikleri belirlenmiştir:

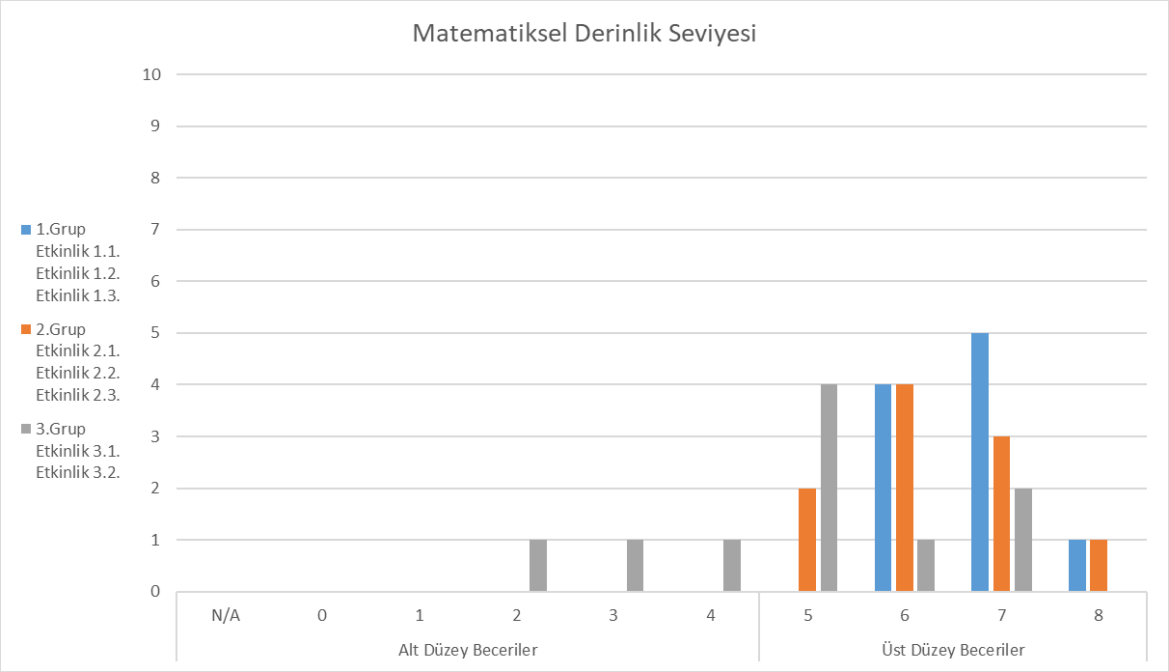
- Öteleme ve yansıma hareketleri işaret kutularının tıklanmasına bağlı olarak sıralı komutlar yardımıyla gerçekleşmektedir.
- Etkinlikteki komutlar algoritmiktir. Uygulanmanın kullanımı yönergeyle gösterilmiştir.
- Yönerge etkinliğin teknolojik olarak kullanımıyla alakalıdır.
- Şeklin ötelenmesi ve yansıması oluşturulmakta ve etkinlikler tekrar kullanılabilmektedir.

Yukarıdaki özelliklere bağlı olarak üçüncü grup etkinlikler için işaret kutuları ile belirli algoritmik komutların takip edilmesi, belli bir bilişsel çaba gerektiren yolların takip edilmesi sonucu etkinliklerin gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Yine bu grupta verilen etkinliklerde öteleme ve yansıma hareketlerinin ard arda kullanılarak desen durumu örneklendirilmeye çalışılmıştır. Bu gibi gerekçeler nedeniyle üçüncü gruptaki bu etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesini üst düzey beceriler seviyesinden olan 5. hiyerarşik seviyeye uygun oldukları belirlenmiştir.

B2. Öğretmen Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Geliştirilen etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine yönelik yapılan bir diğer değerlendirme ise öğretmen değerlendirmesidir. Matematiksel derinlik seviyesine göre öğretmen değerlendirmesi, öğretmenlerin öncelikle odak grup görüşmesi ile hem etkinlikler hem de McLain'in araçları hakkında bilgilendirilmesiyle başlamıştır. Bu bilgilendirmede amaç belirli bir çerçeveye göre değerlendirme yapacak olan öğretmenlerin hem etkinliklerin tasarım özelliklerini bilmesi hem de kullanılacağı çerçeve hakkında bilgi sahip olmasıdır. Öğretmen grubundan bu rubriği kullanarak bilgi almak amacıyla matematiksel derinlik seviyeleri ve etkinlikler tek bir Google Form olarak düzenlendi. Düzenlenen bu forma etkinliklerin gerektiğinde tekrar incelenmesi için erişim linkleri eklendi. Daha sonrasında etkinlikleri tek tek incelenebileceği ve her etkinliğin hangi matematiksel derinlik seviyesine düştüğünü belirtilmesi istenilen form öğretmen grubuna uygulandı. Bu uygulamadan elde edilen veriler aşağıda Grafik 3'te verilmiştir.

Grafik 3: Matematik Derinlik Seviyesi Öğretmen Değerlendirmesi

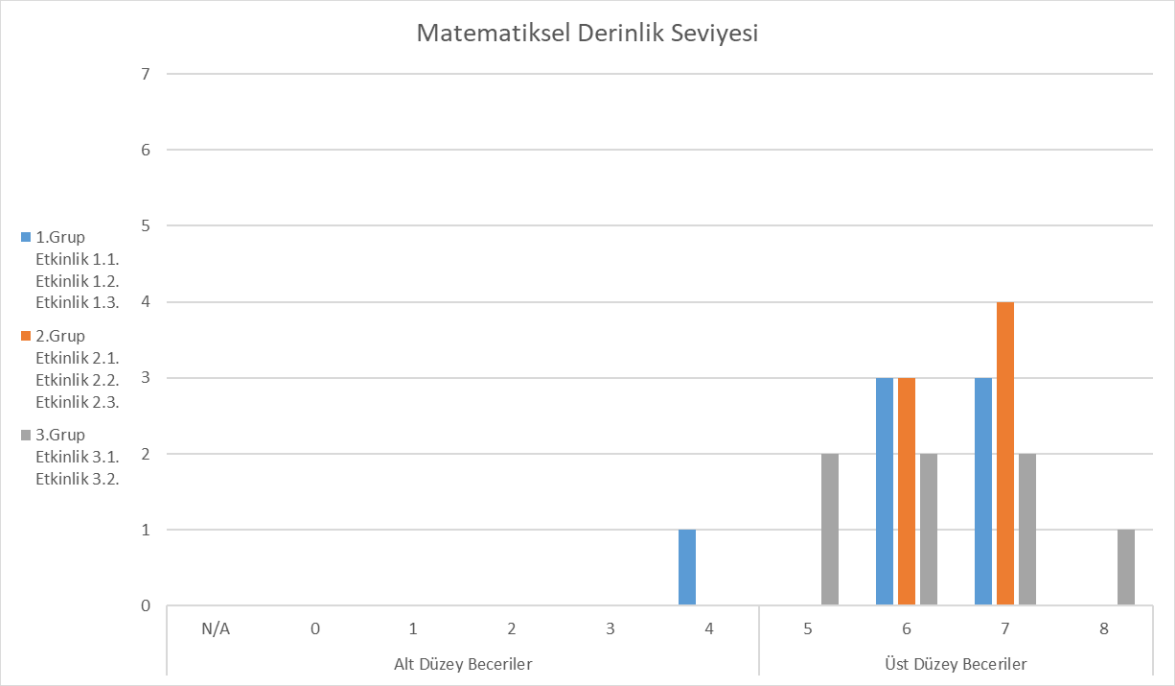


Grafik 3'te görüldüğü gibi öğretmenler özellikle birinci ve ikinci grup etkinlikleri, daha çok üst düzey beceriler seviyesinde 6 ve 7.'nci seviyelerinde olduklarını düşünerek bu yönde işaretlemeler yapmıştır. Bunun yanında üçüncü grup etkinliklerin ise diğer gruplara göre alt düzey beceriler seviyelerinden 2, 3 ve 4.'üncü seviyelerde birer kişi tarafından işaretlenmiş olmakla beraber bu grup için en fazla işaretlenmenin 5'inci seviyede olduğu görülmektedir.

B3. Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine yönelik alan eğitimcileri değerlendirmeleri önceki değerlendirmelerde olduğu gibi Google Form aracılığıyla yapılmıştır. Bu formda alan eğitimcilerinden hem etkinliklerin grup olarak hangi derinlik seviyesine düştüklerini tercih etmelerini hem de tercih etmiş oldukları seviyenin seçme gerekçeleri hakkında açıklama yapmaları istenmiştir. Alan eğitimcilerinin yapmış oldukların seviye seçimlerine ait işaretlenme sayıları aşağıda Grafik 4'te gösterilmiştir.

Grafik 4: Matematik Derinlik Seviyesi Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi



Grafikte görüldüğü gibi alan eğitimcileri tarafından grupların matematiksel derinlik seviyelerine yönelik işaretlenme sayılarına bakıldığında birinci ve ikinci grup etkinlikler için en çok 6 ve 7'inci seviyelerin işaretlendiği, üçüncü grup için ise işaretlenme sayıları 5, 6 ve 7'inci seviyelere dağıldığı görülmektedir. Bununla birlikte birinci grup etkinliklerde bir kişi tarafından 4'üncü seviye, üçüncü grup etkinlikler için ise yine bir kişi tarafından 8'inci seviye işaretlendiği görülmektedir. İşaretlemeleri yapan alan eğitimcilerin grup etkinliklerine nedenleri ile ilgili olarak yazdıkları ifadelere bakıldığında ise aşağıdaki gibi ifadelerin olduğu görülmektedir.

Birinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K1:

> *"Sadece kâğıt üzerinde bu kavramlara anlam yüklenmediğinden geogebra ile geliştirilen bu etkinlikler istenilen deneyimleri sunmaktadır."*

Alan Eğitimcisi K4:

> *"Öğrenci odaklı bu tür etkinlikler öğrencilerin soyut olan bu kavramları daha kolay ve kalıcı öğrenmelerini sağlar."*

İkinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K2:

> *"Bu kazanımı destekleyecek en uygun örnekler olduğunu düşünüyorum."*

Alan Eğitimcisi K3:

"Etkinliklerin alt kısmında yer alan sorularda öğrencilerin hareketi noktaların koordinatları ile ilişkilendirmek istendiği anlaşılıyor."

Üçüncü grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K3:

"Kazanıma uygun ve ders anında zaman olarak ekonomiktir."

Alan Eğitimcisi K7:

"Öğrencilerin görseller arasındaki ilişkiden faydalanarak formel bilgiye erişimi de mümkün kılan bir etkinliktir."

C. Teknoloji Entegrasyon Rubriğine Göre Değerlendirme

Geliştirilen etkinlikler, en son olarak dinamik matematik etkinlikleri değerlendirme araçlarından olan teknoloji entegrasyonu rubriğine göre değerlendirilmiştir. McLain tarafından Harris ve arkadaşlarının çalışmalarından esinlenerek geliştirmiş olduğu bu araç sayesinde etkinliklerin teknoloji entegrasyonlarının notlandırma ölçeğine göre hangi ölçekte oldukları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirmede de diğer araçların uygulanışında kullanılan yöntem kullanılmış olup sırasıyla etkinlikler önce araştırmacı, öğretmenler ve alan eğitimcileri tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere ait bulgular aşağıda sırasıyla verilmiştir.

C1. Araştırmacı Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Burada yapılan değerlendirmeler daha önceki araçlarda yapılan değerlendirmelerde olduğu gibi etkinliklerin ayrıldığı üç grup üzerinden yapılmıştır. Bu gruplardan birinci ve ikinci gruplarının teknoloji entegrasyonu rubriğine bağlı olarak belirlenen özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Etkinliklerde öteleme ve yansıma hareketleri dinamik olarak kontrol edilebilir.
- Etkinliklerde belirlenen şekle (nokta, doğru parçası ve diğer şekiller) uygulanan öteleme veya yansıma hareketlerinin etkisi eş zamanlı (senkronize) olarak gözlemlenebilmektedir.
- Etkinliklerde uygulanan hareketler çoklu sunum olanağı (grid zemin, eksenler ve koordinat) sunarak hareketler ile şekiller arasındaki ilişkiyi gözleme olanağı sunar.

Birinci ve ikinci gruptaki, etkinliklerin yukarıda belirtilen özelliklerine bağlı olarak klasik, kalem kâğıt kullanımı ile gözlemlenmesi mümkün olmayan bir yapı sunmaktadır. Etkinlikler ile hedeflenen *"nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer."* kazanımı ile "*nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur"* kazanımı öğretim stratejilerinde hedeflenen öğrenci merkezli öğretimi desteklemesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca hedeflenen kazanım ile etkinliğin birbirine uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Yukarıda belirlenen özellikler ve değerlendirmelere bağlı olarak birinci ve ikinci grup etkinliklerin notlandırma ölçekleri A şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında üçüncü gruptaki etkinliklerin özellikleri ve

buna karşılık gelen notlandırma ölçeğine baktığımızda ise; etkinliklerin klasik kalem kâğıt kullanılarak yapılacak bir durumu teknoloji kullanımı yardımıyla yapıldığı görülmektedir. Etkinliklerde belirtilen görüntü veya desen görüntüsü durumu için teknoloji kullanımı olmadan da zaman almasına rağmen kalem kâğıt yardımıyla da gösterilebilir. Bu gibi durumlar yorumlandığında üçüncü gruptaki etkinliklerin teknoloji entegrasyon rubriğine göre notlandırma ölçeği B şeklinde olduğu belirlenmiştir. Her iki gruptaki etkinliklerin genel değerlendirmeleri aşağıda Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Etkinliklerin Teknoloji Entegrasyon Rubriğine Göre Araştırmacı Değerlendirilmesi

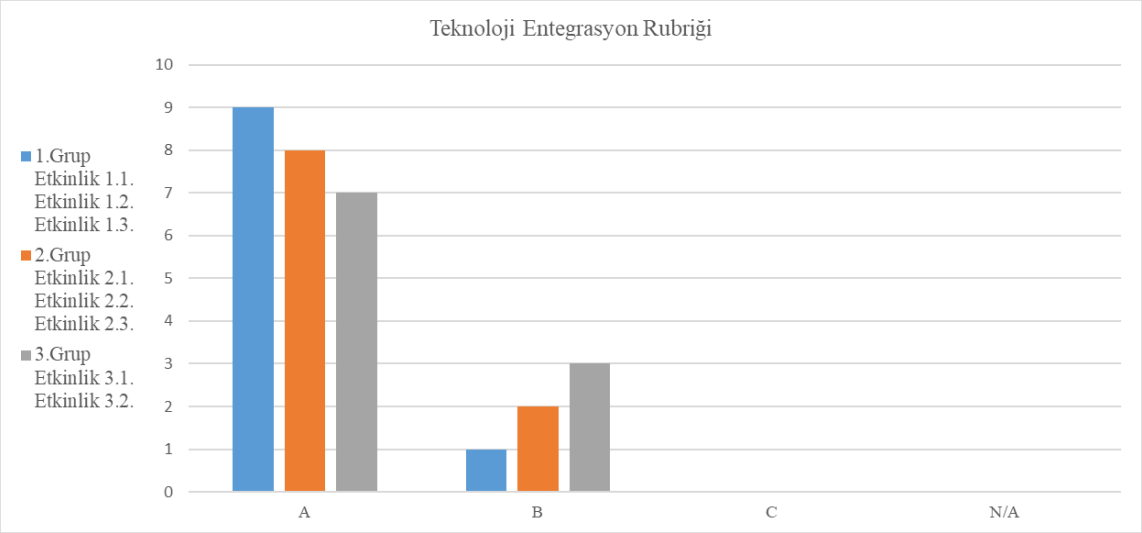
Notlandırma Ölçeği	Açıklamalar	1.Grup	2.Grup	3.Grup
A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine göre uyması için çok önemlidir.	✓	✓	
B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.			✓
C	Teknoloji kullanımı öğretim stratejilerini desteklememektedir. İçerik, öğretim stratejileri ve teknolojileri birbirine uymuyor			
N/A	Teknoloji eğitimi yansıtmıyor. İçerik sınıf içi kullanım için tasarlanmıştır.			

Tabloda verilenler yorumlandığında birinci ve ikinci grup etkinlikler en yüksek notlandırma ölçeğinden A ölçeğinde not alır iken diğer üçüncü grup etkinlikler ise B ölçeğinden not almış oldukları görülmektedir.

C2. Öğretmen Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Geliştirilen etkinliklerin teknoloji entegrasyon rubriğine göre araştırmacı tarafından yapılan incelemeden sonra ikinci bir inceleme olarak öğretmen grubuna inceleme yaptırılmıştır. Öğretmenlere, odak grup görüşmesinde yapılan bilgilendirmeler sonrasında etkinlikleri teknoloji entegrasyon rubriğine göre değerlendirmeleri amacıyla Google Form oluşturularak gönderilmiştir. Katılımcı öğretmenler tarafından doldurulan bu formdan elde edilen veriler aşağıda Grafik 5'te sunulmuştur.

Grafik 5: Teknoloji Entegrasyonu Rubriği Öğretmen Değerlendirmesi

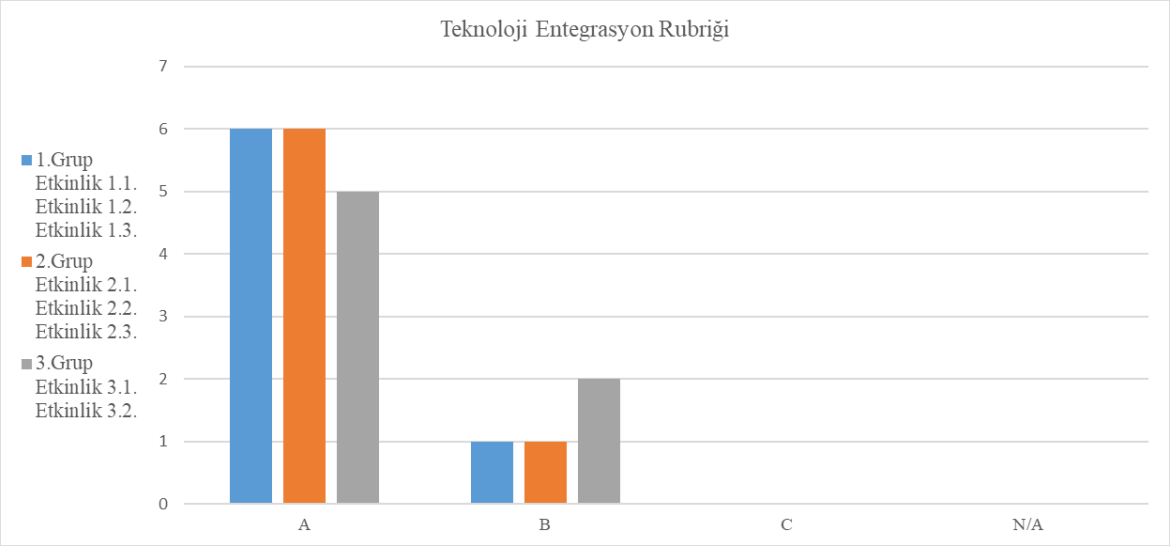


Grafik 5'te görüldüğü üzere teknoloji entegrasyon rubriğindeki ölçeklerin işaretlenme sayılarına baktığımızda her üç grupta bulunan etkinlikler için katılımcıların yarısında fazlası A notlandırma ölçeğinde işaretleme yaptığı görülmektedir. Bunun yanında üçüncü grupta bulunan etkinlikler diğer iki gruba göre B ölçeğinde en çok işaretlenen etkinlikler olmasına rağmen buradaki işaretlemeler katılımcı sayısının yarısından azdır. Sonuç olarak bakıldığında katılımcı öğretmenler tarafından her üç etkinlik yoğunlukla A notlandırma ölçeğinde sınıflandırılmıştır.

C3. Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi ile Elde Edilen Bulgular

Etkinliklerin teknoloji entegrasyonuna göre değerlendirmesi araştırmacı ve öğretmen grubundan sonra son olarak alan eğitimcileri tarafından yapılmıştır. Bu değerlendirme amacıyla bir Google Form düzenlenmiştir. Bu forma alan eğitimcilerinin yararlanacakları rubrik, geliştirilen etkinlikler ve işaretleme nedenlerini yazabilecekleri kısa cevap kısımları eklenmiştir. Alan eğitimcileri verilen rubrik açıklamalarına göre yapmış oldukları işaretleme sayıları ve dağılımlarının etkinlik gruplarına göre dağılımı aşağıda Grafik 6'da verilmiştir.

Grafik 6: Teknoloji Entegrasyonu Rubriği Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi



Grafik 6'daki veriler incelendiğinde alan eğitimcileri tarafından yapılan değerlendirmelerde her üç grup etkinliğinde notlandırma ölçeğinin çoğunlukla A olarak işaretlendiği görülmektedir. Bunun yanında B olarak en çok işaretlenen etkinlik grubunun ise üçüncü grup etkinliklerin olduğu ama bu işaretlemenin toplam katılımcı sayısının yarısında az olduğu görülmektedir. İşaretlemelere yönelik alan eğitimcilerinin yazmış oldukları gerekçeler ait örnekler aşağıda etkinlik gruplarına göre ayrılarak verilmiştir.

Birinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K1:

> *"Konun özünde hareket var ve etkinliklerde bunu çok iyi yansıtmışsınız"*

Alan Eğitimcisi K5:

> *"Teknolojinin bir araç olarak matematik etkinliğini desteklemesi temel amaçtır. Kullanılan etkinlikte kazanımlarla, öğretim stratejileri teknoloji çerçevesinde örtüşmektedir."*

İkinci grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K2:

> *"Kazanımların içselleştirmesi bağlamında önem arz etmektedir."*

Alan Eğitimcisi K4:

> *"Kazanıma uygun ders anında zaman olarak ekonomik olacaktır."*

Üçüncü grup etkinliklere yönelik alan eğitimcisi ifadeleri:

Alan Eğitimcisi K5:

"Öğrencilerin geogebra da biraz daha ileri düzey kullanım becerisi sahip olması gerektiği halde teknoloji doğru ve etkili olarak kullanılmıştır."

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan "GeoGebra yazılımı ile geliştirilen dönüşüm geometrisi etkinlikleri hakkında öğretmen görüşleri nelerdir? sorusuna yönelik görüş formu, odak grup görüşmesi ve odak grup görüşmesi formuna ait bulgular sunulacaktır.

Görüş Formu ile Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara, Google Forms kullanılarak hazırlanan görüş formu linki gönderilerek veriler toplanmıştır. Görüş formu Ek-1'de sunulmuştur. Katılımcıların her bir soruya verdiği cevaplar örneklendirilmiş olup ayrıca tüm katılımcılarının cevaplarının içerik analizi yapılarak ifadeler kodlanmış ve benzer kodlar aynı temalar gösterilmiştir. Toplam 10 sorudan oluşan bu formun tüm sorularının cevaplarından elde edilen veriler tek tek incelenmiştir.

Birinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Formun ilk sorusu, *matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli noktaların neler?* şeklindedir. Bu soruyla katılımcılara herhangi bir ön bilgi verilmeden veya kısıtlama yapılmadan kendilerinden, matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmiş olması için nelere dikkat edilmesi gerektiği ile ilgili düşünceleri alınmıştır. Toplanan veriler aşağıdaki Tablo 11'de gösterildiği gibi bazı kodlarda toplanmıştır. Bu kodlara ait frekans dağılımı aşağıda sunulmuştur:

Tablo 11: Birinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

Cevaplar	f
Görselleştirme/Somutlaştırma	4
Matematiksel beceriler temelli etkinlikler kullanma	3
Hazır bulunuşluk	3
Öğrencinin ilgisini ve dikkatini çekme	3
Teknolojik olanaklardan yararlanma	2
Tanımlar ve kavramlara dikkat edilmesi	1
Kalıcı öğrenmenin sağlanması	1
Öğrencinin aktif olması	1
Sınıf ve okul ikliminin uygun olması	1

Matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmesi sorusuna katılımcıların verdiği cevaplar, kodlar kullanılarak gösterilmiştir. Örneğin; Somutlaştırmak, materyal kullanımı, soyut kavramların olabildiğince somutlaştırılması, somut hale getirme gibi cevaplar

görselleştirme/somutlaştırma kodu ile tanımlanmıştır. Problem çözme ve süreci, akıl yürütme, muhakeme, matematiksel düşünme gibi cevaplar *matematiksel beceriler temelli etkinlikler kullanma* kodu ile tanımlanmıştır. Matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli nokta olarak en çok ifade edilmesiyle *görselleştirme/somutlaştırma* kodu olmuştur. Bu cevabı *matematiksel beceriler temelli etkinlik kullanma, hazır bulunuşluk, öğrenci ilgisi ve dikkatini çekme* ve *teknolojik olanaklardan yararlanma* kodları ile tanımlanan cevaplar takip etmektedir. Diğer cevaplar ise katılımcıların birebir kullandığı kodlardır. Etkili bir matematik dersinin işlenmesi katılımcılar tarafından ağırlıklı olarak dersin görselleştirilmesi/somutlaştırılması, derslerde matematiksel beceriler temelli etkinliklerin kullanımı, öğrencinin hazır bulunuşlarına dikkat edilmesi, ilgi ve dikkatlerinin çekilmesi ve derslerde teknolojik olanaklardan yararlanma durumları ile ilişkilendirilmiştir.

İkinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Formun ikinci sorusu, *matematik derslerinde etkinlikler kullanılmalı mı?* şeklinde sorulmuştur. Bu soruyla katılımcılardan matematik derslerinde etkinlik kullanımı ile ilgili görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Verilen cevaplardan olumlu cevap verenlerin nedenlerinin açıklanmaları için soruya *neden?* ifadesi ek olarak eklenmiştir. Katılımcıların sorulara verdiği cevaplar belirli kodlar altında toplanarak aşağıda Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12: İkinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

Cevaplar	f
Konuyu görselleştirme/somutlaştırma	4
Öğrencinin etkin katılımını sağlama	2
Sebep-sonuç ilişkisi kurmalarına sağlama	1
Matematiği keşfettirme	1
Gerçekçi matematik eğitimi	1
Matematiği sevmesini sağlama ve matematik önyargısını yıkma	1

Katılımcıların tamamı matematik dersinde etkinlik kullanımın gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde "konunun somutlaştırılması", "soyut ifadelerin etkinliklerle somutlaştırılması", "dersi somut hale getirme" ve "somutlaştırmak" ifadeleri konuyu *görselleştirme/somutlaştırma* şeklinde kodla tanımlanmıştır. Bu kodla yapılan tanımlama, dört defa ile en fazla frekansa sahip ifade olmuştur. *Öğrencilerin etkin katılımını sağlama* katılımcılar tarafından doğrudan kullanılan bir diğer kod olmuştur. Bu ifade iki katılımcı tarafından dile getirilmiştir. "Sebep-sonuç ilişkisi kurma", "matematiği keşfettirme", "gerçekçi matematik eğitimi" ve "matematiği sevmesini sağlama ve matematik önyargısını yıkma" cevapları birer katılımcı tarafından doğrudan kullanılan kodlar olup matematik derslerinde etkinlik kullanımının nedeni olarak gösterilmiştir.

Üçüncü Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara yöneltilen üçüncü soru, *Sizce matematik dersinde GeoGebra kullanılmalı mıdır? Neden?* şeklindedir. Bu soru ile amaçlanan katılımcıların matematik derslerinde GeoGebra kullanımına yönelik görüşleri ve bu görüşlerinin nedenlerinin öğrenilmesidir. Katılımcıların sorulara verdiği cevaplar aşağıda tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13: Üçüncü Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

Cevaplar	f
Görselleştirme/Somutlaştırma olanağı sunması	4
Dinamik bir yapı sunması	2
Teknolojik gelişmelere paralel bir ihtiyaç halini alması	1
Üç boyutlu düşünmeyi desteklemesi	1
Önceden hazırlanmış etkinlikleri kullanma olanağı	1
Başarıyı artırması	1

Matematik derslerinde GeoGebra kullanılmalı mı? Neden? sorusuna verilen cevaplara baktığımızda sadece iki katılımcı, "GeoGebra kullanımını konuya göre olması gerektiği" ve "önceden hazırlanmış etkinlikler ile kullanılması gerektiği" şeklinde ifade ederek GeoGebra kullanımını kısıtlamış olup diğer katılımcılar ise GeoGebra'nın matematik dersinde kullanımına herhangi bir kısıtlama yapmadan matematik derslerinde GeoGebra kullanılması gerektiğini söylemişlerdir. Cevaplarda en çok vurgulanan ifadelerin soyut kavramları somutlaştırması, üç boyutlu gösterim, somut hale getirmesi ve GeoGebra sayesinde içeriğin hayal edilmesini sağlaması şeklinde olmuştur. Buradaki ifadelerin analizleri sonucunda *görselleştirme/somutlaştırma olanağı sunması* koduyla tanımlanmıştır. GeoGebra'nın kâğıt üzerinde işlemleri üç boyutlu ortama taşıması ve matematiği dinamik bir şekilde görmemiz şeklindeki ifadeler *dinamik bir yapı sunması* kodu ile tanımlanmıştır. GeoGebra'nın derste kullanılmasına yönelik katılımcıların belirtmiş oldukları diğer nedenler ise katılımcıların doğrudan kullandıkları ifadelerden oluşmuştur.

Dördüncü Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcı öğretmen grubuna yönlendirilen dördüncü soru, *GeoGebra etkinliklerinin matematik dersinde kullanılması gerektiğini düşünüyorsanız sizce bu etkinlikler ne zaman (Dersin başlangıcında, ders sürecinde, ders sonunda, ders sonrasında veya dersin her aşamasında) kullanılmadır?* şeklidendir. Bu soru ile öğretmen grubunda etkinliklerin derste kullanım zamanlamasıyla ilgili görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Katılımcıların soruya vermiş oldukları cevapların frekans dağılımına ait veriler aşağıda Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14: Dördüncü Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

Cevaplar	f
Dersin başlangıcında	3
Ders sürecinde	3
Ders sonunda	2
Dersin sonrasında	1
Dersin her aşamasında	7

Tablo 14'te görüldüğü gibi katılımcıların bu soruya verdikleri cevapların dağılımı; dersin her aşamasında kullanılmalı diyen yedi, dersin başlangıcında kullanılmalı diyen üç, ders sürecinden kullanılmalı diyen üç, ders sonunda kullanılmalı diyen iki ve ders sonrasında kullanılmalı diyen ise bir katılımcı şeklinde olmuştur. Katılımcılar bu soruda birden fazla tercihte bulunabilmektedir. Örneğin hem dersin başlangıcında hem de dersin tüm aşamalarında kullanılmalı gibi iki tercihte bulunabilmişlerdir. Katılımcıların genel olarak cevapları değerlendirildiğinde ise çoğunlukla matematik dersinin her aşamasında GeoGebra etkinliklerinin kullanılabilir görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Beşinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcı öğretmen grubuna yönlendirilen beşinci görüş formu soru, *Matematik derslerinde GeoGebra gibi dinamik yazılımların kullanımının öğretmenlere/öğrencilere sağladığı avantajlar/dezavantajlar nelerdir?* şeklinde olup bu soruya ait katılımcı öğretmen grubunun vermiş oldukları cevaplarının dağılımları aşağıda Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 15: Beşinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

	Cevaplar	f
Avantajlar	Derse dikkat çekmeyi sağlar ve konuyu görselleştirir.	5
	Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlar.	2
	Konuyu eğlenceli kılar.	1
	Konular arası geçişi kolaylaştır.	1
	Anlamlı matematiksel öğrenmeyi sağlar.	1
	Dinamik bir yapı oluşturur ve çoklu gösterim sağlar.	1
	Kavram yanılgılarını engeller.	1
Dezavantajlar	Fazla zaman gerektirmesi	3
	Okulların teknolojik alt yapı yetersizliği	2
	Kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması	1
	Programların kullanımı zorluğu	1

Araştırmacı tarafından *Matematik derslerinde GeoGebra gibi dinamik yazılımların kullanımının öğretmenlere/öğrencilere sağladığı avantaj ve dezavantajlar nelerdir?* sorusuna yönelik katılımcıların vermiş oldukları cevapların incelenmesinde bazı kodlamalar

ve temalar oluşturulmuştur. Bu tema ve kodlamalar bakıldığında; katılımcıların vermiş oldukları cevaplar öncelikle avantajlar ve dezavantajlar şeklinde iki temaya altında incelenmiştir. Katılımcıların avantaj olarak belirttiği durumlardan "görsellik sağlar", "görsel olarak daha iyi anlaşılmasını sağlar", "konuyu görsel olarak ele alınabilmesini sağlar", "dikkat çekme" ve "öğrencilerin dikkatini çekme" şeklindeki ifadeleri *derse dikkat çekmeyi sağlar ve konuyu görselleştirir* şeklinde kodlanmıştır. Bu kod katılımcıların en çok belirtmiş oldukları avantaj durumu olmuştur. Bunu, *kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesi* şeklinde kodlanan durum takip etmektedir. Bu ifadelerin dışında yine katılımcılar tarafından doğrudan kodlanan "konuyu eğlenceli kılar", "konular arası geçişi kolaylaştırır", "anlamlı matematiksel öğrenmeyi sağlar", "dinamik bir yapı oluşturur ve çoklu gösterim sağlar" ve "kavram yanılgılarını engeller" şeklindeki ifadeler avantaj durumları olarak belirlenmiştir. Avantaj durumlarının yanında katılımcılar, "fazla zamana ihtiyaç duyulması", "çok fazla süreye ihtiyaç duyulması", "zaman alıyor" şeklinde belirttikleri ve *fazla zaman gerektirmesi* şeklinde kodlanan dezavantaj durumu en çok ifade edilen dezavantaj durum olarak belirlenmiştir. Bu durumu, katılımcıların "kalabalık sınıflarda teknolojik donanım yetersizliği nedeniyle okullarda uygulanması mümkün olmayacaktır" ve "elektrik kesintisi gibi teknik arızalar" şeklinde ifade ettikleri ve *okulların teknoloji alt yapı yetersizliği* olarak kodlanan ifade takip etmektedir. Bunların yanında dezavantaj olarak katılımcılar tarafından doğrudan kodlanan diğer ifadeler ise "kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması" ve "programların kullanımının öğrenilmesi gerekmektedir" şeklindeki ifadelerdir.

Altıncı Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara yönlendirilen altıncı soru "Dinamik matematik yazılımlarını dersleriniz kullanıyor musunuz?" şeklindeki soru olup bu soruya evet kullanıyorum denildiğinde ise bu cevaplarını hangi sınıf düzeylerinde, hangi konularda v.b. detay bilgileri ile detaylandırılması istenmiştir. Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aşağıda Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16: Altıncı Soru Cevapların Dağılım Frekansları

	Sınıf Düzeyi	**Konu/Açıklama**	**f**
Kullanıyorum	5.Sınıf	Temel geometrik kavramlar, üçgen, dörtgen	2
	6.Sınıf	Paralelkenar, üçgenin alanı, çember	2
	7.Sınıf	Doğruda açı, çokgenler, daire ve çember	2
	8.Sınıf	Koordinat sistemi, geometrik cisimler	2
	11.Sınıf	Trigonometrik fonksiyonların grafiği, doğrunun	1
	12.Sınıf	İntegral	1
Kullanmıyorum		Farklı teknikler kullanıyorum	1
		Yeterli süre yok	1
		Programların kullanımına hâkim değilim	1
		Aktif olarak çalışmıyorum	1

Tablo 16'da görüldüğü gibi soruya katılımcıların altısı evet kullanıyorum, dördü ise hayır kullanmıyorum şeklinde cevap vermiştir. Evet kullanıyorum diyen katılımcıların dinamik matematik yazılımlarını daha çok 5., 6., 7., 8., 11. ve 12.sınıf düzeylerinde kullandıklarını ifade etmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda ortaokul düzeyinde kullanan kişilerin konu olarak temel geometrik kavramlar, çokgenler, çember ve daire, koordinat sistemi ve geometrik cisimler gibi daha çok geometri konularında dinamik matematik yazılımlarını kullandıklarını ifade etmişlerdir. Lise düzeyinde kullanan kişiler ise trigonometrik fonksiyonların grafiği, doğrunun analitik incelenmesi ve integral gibi konularda kullandıkları belirtmiştir. Ayrıca, derslerinde GeoGebra ve benzeri dinamik matematik uygulamalarını kullanan katılımcılar, Millî Eğitim Bakanlığı ders kitaplarındaki çeşitli teknoloji destekli uygulama tavsiyelerinden de yararlandığını belirtmiştir. Derslerinde GeoGebra ve benzeri uygulamaları kullanmadığını belirten katılımcıların açıklamalarına bakıldığında ise kullanmama nedeni olarak birbirinden farklı cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplar incelendiğinde ise, katılımcıların farklı teknikler kullandığı, uygulamaların kullanımı için yeterli sürenin olmadığı, uygulamaların kullanımına yeterince hâkim olunmadığı ve aktif olarak çalışılmadığı şeklinde nedenler belirtildiği görülmektedir. Sonuç olarak katılımcıların yarısından fazlası derslerinde GeoGebra ve benzeri uygulamaları kullandığı, yarısından azı ise kullanmadığı belirlenmiştir.

Yedinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcı öğretmen grubuna yönlendirilen yedinci soru, "Dönüşüm geometrisi konusunu anlatırken ne tür zorluklarla karşılaşıyorsunuz?" şeklindedir. Bu soruya öğretmenler tarafından verilen cevapların dağılımı aşağıda Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17: Yedinci Soru Cevapların Dağılım Frekansları

Cevaplar	f
Somutlaştırma	5
Canlandırma	4
Çizim ile ilgili zorluk yaşanması	4
Değişimlerin sezdirilmesi	2

Tablo 17'de görüldüğü gibi katılımcıların soruya verdikleri cevapların dağılımları incelendiğinde; en çok somutlaştırma cevabının verildiği görülmektedir. Somutlaştırma ifadesi, katılımcıların vermiş oldukları konunun öğrencinin gözünde somutlaştırılması, üç boyutlu olarak düşündürmek, soyut kavramları görselleştirmek ve materyal eksikliğinden dolayı görselleştirememek gibi ifadelerine karşılık olarak belirlenen kodlamadır. Katılımcıların sıklıkla ifade ettikleri diğer zorluklardan biri öteleme, yansıma ve döndürme hareketlerinin öğrenci tarafından canlandırmasında zorlanması olarak belirtilmiştir. Ayrıca katılımcılar konunun gereği olarak gösterilmesi gereken dönüşüm hareketlerini, dinamik matematik yazılımları kullanılmadan yapılması durumunda bunun hem zaman kaybına hem de çizimde zorlukların yaşanmasına neden olduğunu belirtmiştir. İki katılımcı ise

değişimlerin sezdirilmesi ve öğrencilerin zihninde canlandırılması durumunu karşılaştığı zorluklara örnek olarak vermiştir.

Sekizinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara özelde bu araştırmanın konusu olan dönüşüm geometrisi ve GeoGebra yazılımına bağlı olarak "Dönüşüm geometrisi konusunu anlatırken GeoGebra veya benzeri bir yazılım aracılığıyla geliştirmiş bir etkinlik kullandınız? Kullandıysanız etkinlik hakkında görüşlerinizi yazınız." şeklinde soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aşağıda Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18: Sekizinci Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

	Açıklama	**f**
Kullandım	Animasyon ve video şeklinde	1
	Geogebra ve Cabri 3D	1
	Simülasyonlarda kullanımı oldukça faydalı	1
	Derste görsellik sağlıyor ve dikkat çekiyor	1
	Açıklama yok	2
Kullanmadım		4

Katılımcılardan kişisel olarak matematik konularından biri olan dönüşüm geometrisi konusuyla ilgili derslerinde GeoGebra veya benzeri dinamik yazılımları ve etkinliklerinin kullanım durumlarının sorulduğu bu soruda cevaplar incelendiğinde katılımcıların yarısından fazlasının dönüşüm geometrisi konusunu işlerken bu tür bir yazılım kullandığını belirtmiştir. Dönüşüm geometrisi konusunu işlerken GeoGebra veya benzeri dinamik yazılımları kullanmayanların sayısının ise katılımcıların yarısından az olduğu belirlenmiştir. GeoGebra veya benzeri dinamik matematik yazılımı kullanan kişilerin yaptıkları açıklamalara baktığımızda ise daha çok görselleştirme amacıyla kullanıldığı belirlenmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplar için yapmış oldukları açıklamalara baktığımızda ise kullanımlarını "animasyon", "video ve simülasyon şeklinde", "GeoGebra ve Cabri 3D yardımıyla görsellik sağlamak" ve "dikkat çekmek" şeklinde belirtmişlerdir.

Dokuzuncu Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Bir önceki soruya verilen cevaplara bağlı olarak katılımcılara bu soruyu tamamlayıcı bir soru olarak özelde ise dönüşüm geometrisi konusuyla ilgili olarak derslerinde kullanmak amaçlı GeoGebra veya benzeri dinamik matematik yazılımı aracılığıyla kendileri tarafından geliştirilen herhangi bir etkinlik olup olmadığı sorulmuş, varsa etkinlik hakkında bilgi verilmesi istenmiştir. Bu soruya yönelik katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 19'de verilmiştir.

Tablo 19: Dokuzuncu Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

	Açıklama	f
Evet. Geliştirdim.	Trigonometrik fonksiyonlar konusuyla ilgili	1
	Basit döndürme ve yansıma etkinlikleriyle ilgili	1
Hayır. Geliştirmedim.	Günlük hayat problemi bulma zorluğu	1
	Her konuya uygun etkinlik geliştirme zorluğu	1
	Açıklama yok	6

GeoGebra veya benzeri dinamik matematik yazılımlarının derslerinde kullanımı ile ilgili soruyu takiben özelde dönüşüm geometrisi konusu için geliştirdikleri etkinliklerin olup olmadığını sorulan katılımcıların büyük bir çoğunluğu hayır cevabını vermiştir. Katılımcılardan hayır cevabını verenlerden iki kişiden biri günlük hayat problemleri bulmadaki zorluklardan, bir diğeri ise her konuya uygun etkinlik geliştirmedeki zorluklardan bahsederek hayır cevaplarına açıklık getirmiştir. Diğer kişiler ise herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu durumun yanında az sayıdaki katılımcıdan evet geliştirdim cevabı alınmıştır. Evet cevabını veren katılımcılardan biri dönüşüm geometrisi konusu dışında yapmış olduğu trigonometrik fonksiyonlarla ilgili etkinlikten bahsetmiş, bir diğeri basit döndürme ve yansıma etkinlikleri geliştirdiğini ifade etmiştir. Genel olarak katılımcıların cevapları incelendiğinde dönüşüm geometrisi ile ilgili etkinlik geliştiren bir katılımcının olduğunu, diğerlerin ya etkinlik geliştirmediğini ya da farklı bir konuda etkinlik geliştirdiğini belirlenmiştir.

Onuncu Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın son sorusu olarak katılımcılara sorulan sorular dışında belirtmek istedikleri herhangi bir hususun olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 20: Onuncu Soru Cevaplarının Dağılım Frekansları

	Açıklama	f
Evet	Etkinlik kavramı hakkında	1
Hayır.	Yok, boş, v.b.	9

Katılımcıların verdikleri cevaplar incelendiğinde çoğunlukla katılımcıların belirtmek istedikleri herhangi bir konun olmadığını belirtmişlerdir. Sadece katılımcılardan biri, çalışmanın başlığının ve sorularda geçen etkinlik ifadesinin anlaşılırlığının daha da artırılması amacıyla kavramların sınırlarının daha net olarak belirtilmesi gerekliliğinden bahsetmiştir.

Odak Grup Görüşmesi ve Formu ile Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi, görüş formunun uygulanmasından sonra gerçekleştirilmiştir. Görüşme öncesinde uzman görüşleri doğrultusunda görüşme içeriği hakkında gerekli hazırlıklar yapılmış olup görüşmede araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerin geliştirilme aşamaları, geliştirilmesi sürecinden yararlanılan kaynaklar ve etkinliklerin kullanımları hakkında katılımcılara bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcı öğretmen grubuna önce etkinliklerin tanıtılması daha sonra etkinliklerle ilgili görüşlerinin alınması şeklindeki sıralamaya uygun olarak gerçekleştirilen odak grup görüşmesi bitiminde her katılımcıdan ayrı ayrı görüşlerini alınması amacıyla kendileriyle odak grup görüşmesi formu paylaşılmıştır. Ek 4'te verilen odak grup görüşmesi formu, uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan altı sorudan oluşturulmuştur. Odak grup görüşmesi esnasında alınan notlar, görüşmenin video kaydının transkriptinden elde edilen bilgiler ve görüşme sonrası uygulanan odak grup görüşmesi formundan elde edilen bilgiler bu kısımda sunulmuştur.

Birinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşme formunun ilk sorusu, *Geliştirilen etkinlikleri değerlendirir misiniz? Etkinliklerin en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti?* şeklindedir. Bu soru geliştirilen etkinliklerin değerlendirilmesine ve etkinliklerde en çok hangi özelliklerin dikkat çektiği ile ilgili olarak öğretmen görüşlerinin alınmasına yöneliktir. Soru ile hazırlanan etkinliklerin uygun olup olmama durumu ve etkinliklerde katılımcıların en çok dikkatlerini özelliklerin neler olduğu hakkında katılımcıların görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Katılımcıların bu soruda belirtmiş oldukları görüşlerden bazılarına ait örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretmen K1:

> *"Gayet güzel hazırlanmışlar, özellikle konu başında öğrencilere faydalı olacağını düşünüyorum. En çok hem öğrenci hem de öğretmenler tarafından kolay uygulanabilecek şekilde tasarlanmış olması dikkat çekiciydi."*

Öğretmen K3:

> *"Etkinlikler 8.sınıf kazanım düzeyine uygun. Bu sınıf müfredatındaki kazanımları karşılayabilir durumda. Etkinliklere dönüşümlerle ilgili gerçek hayat durumlarını içeren problem etkinlikleri de eklenebilir."*

Öğretmen K4:

> *"Etkinliklerde en çok dikkatimi çeken keşfetmeye yönelik etkinlikler olması, önce gözlemlemelerine daha sonra ise çıkarımda bulunmalarına imkân veren etkinlikler olmasıdır."*

Öğretmen K8:

"Etkinliklerde yönergelerin olması ve belli bir düzende konu sırasına göre ilerlemesi (önce noktanın ötelenmesi, doğru parçasının ötelenmesi ve şekil ötelemesi biçiminde) öğrenme açısından olumludur."

Öğretmen K9:

"Dikkatimi belirtilen hareketi öğrencinin komut (yön tuşları) ile yaptığında sonucunu anında görebilmesi çekti."

Yukarıda belirtilen görüşlerin incelenmesi ve öncesinde yapılan odak grup görüşmesi video kaydı transkripti notlarındaki çıkarımlar neticesinde etkinliklerde öğretmenlerin dikkatini çeken durumlar, beğenilen özellikler ve eksik olduğu düşünülen özellikler şeklinde iki temaya ayrılarak verilmiştir. Bu iki tema altındaki özellikler maddeler şeklinde düzenlenerek aşağıda Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21: Odak Grup Görüşmesi Formu Birinci Soru Bulguları

Beğenilen Özellikler
❖ Etkinlikler hem öğrenci hem de öğretmenler tarafından kolay bir şekilde uygulanabilir olması.
❖ Etkinliklerin sınıf düzeyi ve kazanımlara uygun olarak hazırlanması.
❖ Etkinlikler gözlemleme, keşfetme, çıkarımlarda bulunmaya olanak tanıması.
❖ Dönüşümler sonucundaki değişimlerin anlık olarak gözlemlenebilmesi.
❖ Etkinliklerin görsellik sunması.
❖ Etkinliklerde yordayıcı soruların olması ve etkinliklerin kazanım sırasına göre ilerlemesi.
Eksik Olduğu Düşünülen Özellikler
❖ Etkinliklerde dönüşümlerle ilgili gerçek hayat durumlarına uygun örnek problem etkinliklerin olmaması.
❖ Yansıma ve öteleme sonucunda oluşan desen örneklerinin az olması.

İkinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi formunun ikinci sorusu *Etkinliklerin uygulanmasında yaşanabilecek sıkıntılar neler olabilir? Neden?* şeklindedir. Katılımcılara yöneltilen bu soru etkinliklerin uygulamasında yaşanabilecek olası sıkıntıların neler olabileceği ve bu sıkıntıların nedenlerini belirlemeye yöneliktir. Bu soru ile katılımcıların etkinliklerin uygulanmasında yaşanabilecek olası sıkıntılara ve nedenlerine yönelik öğretmen görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Aşağıda katılımcı öğretmenler tarafından etkinliklerde karşılaşılması olası olan sıkıntı ve bu sıkıntıların nedenlerine yönelik belirtmiş oldukları görüşlerden bazılarına örnekler verilmiştir.

Öğretmen K1:

"Sadece bu etkinlikler ile üst düzey soruların çözümünün öğrenci tarafından yapılamayacağını düşünüyorum. Konuyu ana hatlarıyla

öğretmek için güzel. Alternatif üst düzey sorularda kullanışlılık gösterebilmesinde tereddütlüyüm."

Öğretmen K2:

"Özellikle yansımalı öteleme etkinlikleri uygulamadan ziyade örnek gösterme düzeyinde kalmış diye düşünüyorum. Öğrenci bir modeli sürekli yansıtıp öteleyerek devamını getirebilse daha güzel olabilir."

Öğretmen K3:

"Uygulama okulundaki teknik alt yapı ile ilgili sorunlar ile karşılaşılabilir. Akıllı tahta olmaması ve internet erişimi sorunları yaşanması gibi. ... Yapılacak etkinliklerin 40 öğrencisi bulunan okullarda uygulama zaman alacağı için her öğrenci yakından takip edilemeyebilir."

Öğretmen K4:

"Etkinliklerin keşfetmeye yönelik olduğu için anahtar husus öğretmenin yönlendirici sorulardaki tutumu olacaktır. Etkinliklerin uygulama noktasında en büyük sıkıntı öğretmenin bu keşif sürecini öğrenciye keşfettirmeden kendisinin açıklaması olacaktır."

Öğretmen K6:

"Öğrenci uygulamayı öğrenene kadar bir zorluk yaşayabilir. Yeterli zaman kullanılmazsa dikkat dağılabilir"

Öğretmen K9:

"Küçük ekranlı cihazlarda (telefon, tablet…) uygulanması zor olabilir…"

Odak grup görüşmesi formunun ikinci sorusuna göre katılımcıların yukarıda belirtikleri görüşlerden benzer olanları tek kod altında toplanarak verilmiştir. Örneğin; Öğretmen K1 tarafından ifade edilen "sadece bu etkinlikler ile üst düzey soruların çözümünün öğrenci tarafından yapılamayacağını düşünüyorum" ile Öğretmen K2 tarafından ifade edilen "Özellikle yansımalı öteleme etkinlikleri uygulamadan ziyade örnek gösterme düzeyinde kalmış diye düşünüyorum" ifadeleri oluşması muhtemel tek sıkıntı durumu olarak değerlendirilmiş olup bu durum *Etkinliklerin üst düzey soruların çözümünde yetersiz olması* şeklinde kodlanarak belirtilmiştir. Bu duruma benzer değerlendirmeler sonucunda katılımcılardan elde edilen veriler ışığında etkinliklerde karşılaşılması olası sıkıntı durumları teması altında ifade edilen durumlar aşağıda Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22: Odak Grup Görüşmesi Formu İkinci Soru Bulguları

Olası Sıkıntı Durumları
❖ Etkinliklerin üst düzey soruların çözümünde yetersiz olması.
❖ Yordayıcı soruların sırasının takip edilmemesi durumunda oluşabilecek sıkıntılar.
❖ Yansıma ve öteleme hareketlerinin birlikte yapıldığı etkinliklerin yetersiz kalması.
❖ Okulun teknik alt yapısının yetersiz olması (akıllı tahta, bilgisayar, internet, v.b.).
❖ Etkinliklerin uygulanmasında öğretmenlerin keşif sürecinde öğrencileri beklemeden kendisinin açıklamalarda bulunması.
❖ Kalabalık sınıflarda zaman sıkıntısı yaşanması.
❖ Farklı cihazlarda etkinliklerin uygulanmasının sıkıntı oluşturabilmesi.

Üçüncü Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi formunun üçüncü sorusu, *Geliştirilen etkinlikler, dönüşüm geometrisi konusunda sizce öğrencilerin bakış açısında bir değişmeye neden olur mu? Nasıl belirtiniz?* şeklindedir. Katılımcı öğretmenlere yöneltilen bu soru, öğretmenlerin gözünde etkinliklerin öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusuna yönelik bakış açılarında bir değişme oluşturup oluşturamayacağını belirlemeye yöneliktir. Bu soru ile katılımcı öğretmenlerin bilgi birikimleri ve tecrübelerinden yararlanarak etkinliklerin öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusunda bakış açılarında değişime neden olup olmayacağını ve eğer olacaksa bu durumun nasıl olacağını belirtmeleri istenmiştir. Aşağıda katılımcı öğretmenler tarafından etkinliklerin, öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusuna bakış açılarında oluşturabileceği değişimler ve bu değişimlerin nasıl gerçekleşebileceği konusunda belirtmiş oldukları görüşlerden bazılarına ait örnekler verilmiştir.

Öğretmen K1:

> *"Kesinlikle olacaktır. Çünkü özellikle sürgü özelliğiyle aynı anda dönüşüm konusu ile ilgili yansıma öteleme farklı birçok durumu görüp bunlar arasında ilişkilendirme yapabilecektir."*

Öğretmen K2:

> *"... Koordinat değişimini gözlemleme açısından bu etkinliklerin öğrenci de farklı bir bakış açısı yaratacağını, konuyu daha somut ve deneyimleyerek algılama imkânı bulacaklarına inanıyorum. Koordinat noktalarındaki artış, azalış ve değişmez gibi durumları birebir gözlemleyebilecektir."*

Öğretmen K4:

> *"Kesinlikle öğrencilerin konuyu kavraması açısından oldukça etkili olacaktır. Kendi gözlemlerini yansıttığı, kendilerinin aktif olmalarını sağladığı için de ayrıca matematiğe akış açısı olumlu yönde değişecektir."*

Öğretmen K7:

"Evet çünkü öğrenciler dinamik olarak gözlemleyeceklerdir. Bizzat deneyerek yaparak yaşayarak öğrenme olacaktır."

Odak grup görüşmesi formunun üçüncü sorusuna göre katılımcıların belirttikleri görüşler belirli kodlamalar yapılarak verilmiştir. Örneğin; *"Olabilir, çünkü öğrenci burada deneyerek ve keşfederek öğrenir ve böylece öğrenmeler kalıcı olur.", "Evet çünkü öğrenciler dinamik olarak öğreneceklerdir bizzat yaparak yaşayarak öğrenme olacaktır."* ve *"Evet, Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, ..."* şeklindeki ifadeler tek durum altında kodlanarak "*Deneyerek ve keşfederek öğrenme sağlar bu durumda öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar"* şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca bu kodlamalar beklenen olası durumlar şeklinde bir tema altında düzenlenerek verilmiştir. Soru kapsamında verilen cevaplara yönelik kodlamaların tamamı ise aşağıda Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23: Odak Grup Görüşmesi Formu Üçüncü Soru Bulguları

Beklenen Olası Değişimler
❖ Sürgü özelliği sayesinde hem yansıma hem de ötelemeye ait birçok farklı durumların incelenmesi sonucunda hareketle değişimler arasında ilişkilendirme yapılabilir.
❖ Etkinlikler ile konu daha çok somutlaştırıldığı için öğrencilerin daha iyi anlaması sağlayacaktır.
❖ Koordinat değerlerindeki artış, azalış ve değişmezlik durumlarını birebir gözlemlenme olanağı sağlayacaktır.
❖ Dersi eğlenceli hale getirerek simülasyon ortamında dahi olsa yaparak yaşayarak öğrendikleri için öğrenme daha kalıcı olur.
❖ Deneyerek ve keşfederek öğrenme sağlar bu durumda öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar.

Dördüncü Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi formunun dördüncü sorusu, "*Sizce dönüşüm geometrisi konusunun GeoGebra yazılımı kullanılarak hazırlanan matematiksel öğrenme etkinlikleri ile öğretilmesi geleneksel matematik öğretimiyle öğretilmesi arasındaki avantaj ve dezavantajlar nelerdir?"* şeklindedir. Bu soru, dönüşüm geometrisi konusunun geliştirilen matematiksel öğrenme etkinlikleriyle matematik öğretimi ile geleneksel matematik öğretimini karşılaştırarak avantaj ve dezavantajlar durumlarının neler olabileceği konusunda öğretmen görüşleri alınması amaçlanmıştır. Katılımcıların belirtmiş oldukları görüşlerden bazılarına ait örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretmen K1:

Avantaj: *"Kısa sürede birçok farklı durumu dinamik olarak görebilecektir."*

Dezavantaj: "Sadece bu etkinliklere bağlı kalması konunu ileri aşamaları için yeterli olmayabilir."

Öğretmen K2:

Avantaj: “Öğretmenin bireysel olarak harcadığı zaman sınıfta etkinlikleri kullanıldığında daha çok etkinlik yapmasını sağlayacak şekilde zaman kazandıracak, konuyu somutlaştırma, öğrenciye deneyim yaşatma imkânı sağlayacaktır.”

Dezavantaj: “GeoGebra etkinlikleri öğretmenin kendisi tarafında hazırlanıyorsa öğretmenin ekstra zaman harcaması gerekecektir.”

Öğretmen K4:

Avantaj: “Öğrencinin aktif olması, kendisinin kavramları keşfetmesine yol açması, tüm durumları deneme fırsatının olması ve denedikten sonra olup olmayacağına dair bir yargıya kendi gözlemiyle ulaşması açısından geleneksel: “… eğer öğretmen öğrencilere yönelttiği yansıtıcı sorular sonrasında genel yargıya ulaşacakları noktaları gözden kaçırır veya o kısım eksik kalırsa kavram oluşturma açısından etkinlikler kısıtlı ve etkisiz kalacaktır.” yönteme göre yararlı olacaktır.”

Dezavantaj

Öğretmen K6:

Avantaj: “Zamanda tasarruf sağlar. Daha anlamlı öğrenme sağlar. Öğretmen rol model olur. Öğrenci kendisi öğrenir.”

Dezavantaj: “Uygulamayı bilmeyen biri için ilk başta öğrenene kadar bir zorluk olacağını düşünüyorum.”

Odak grup görüşmesi formunun dördüncü sorusuna göre katılımcıların yukarıda bazı örnekleri verilen görüşleri ve odak grup görüşmesi transkriptinde alınan notlar dikkate alınarak GeoGebra yazılımı yardımıyla geliştirilen matematik etkinlikleri ile matematik öğretiminin, geleneksel matematik öğretimine göre avantajları ve dezavantajları tablo şeklinde iki farklı tema altında verilmeye çalışılmıştır. Görüşlere tabloda yer verilirken birbirine yakın görüşler incelenmiş olup bunlar tek kod olarak tabloda gösterilmiştir. Örneğin; Öğretmen K1, “Kısa sürede ir çok farklı durumu dinamik olarak görebilirler.” ve Öğretmen K4, “… tüm durumları deneme fırsatı sunması…” şeklinde görüşleri tabloda *Farklı olası durumları dinamik olarak gözlemleme olanağı sunması* şeklinde tek bir avantaj kodu olarak ifade edilmiştir. Bu tür analiz ve incelemeler sonucunda soru 4’e yönelik elde edilen veriler ve bu verilerin derlenmesi sonucu aşağıda Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24: Odak Grup Görüşmesi Formu Dördüncü Soru Bulguları

Avantajlar:

- ❖ Farklı olası durumları dinamik olarak gözlemleme olanağı sunması.
- ❖ Etkinliklerin önceden hazırlanması sınıfta öğrenime ekstra zaman sağlaması.
- ❖ Konuyu somutlaştırma olanağı sunması.
- ❖ Etkinliklerin sınıf dışı ortamlarda kullanılabilmesi.
- ❖ Dersi eğlenceli ve öğrenmeyi kalıcı kılması.
- ❖ Konuda öğrenciye keşfetme olanağı tanıması

Dezavantajlar:

- ❖ Etkinliklerin hazırlanması öğretmenler açısından ekstra zaman alması.
- ❖ Kalabalık sınıf ortamlarında sorunlar yaşanabilmesi.
- ❖ Öğretmenlerin yordayıcı soruları uygun bir şekilde kullanamaması.
- ❖ Uygulamanın öğrenilmesi gerekliliği.
- ❖ Teknolojik alt yapı eksiklikleri.

Beşinci Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi formunun beşinci sorusu, "*Derslerinizde teknolojik olanakların olması durumunda GeoGebra yazılımını kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?"* şeklindedir. Bu soru, öğretmenlerin derslerinden teknolojik olanakların var olması durumunda GeoGebra yazılımını kullanıp kullanmama yönündeki düşüncelerini ve bunların nedenlerini belirlemeye yöneliktir. Öğretmenlerin soruya vermiş oldukları cevaplardan bazıları örneklendirilerek aşağıda verilmiştir.

Öğretmen K2:

> *"Evet düşünürüm. Çünkü deneyimin öğrenmenin etkili yollarından biri olduğuna inanıyorum ve bireysel olarak öğrencilerin bunu deneyimleyebilmesi onların öğrenmelerine katkı sağlayacaktır."*

Öğretmen K3:

> *"Düşünüyorum hatta kullanıyorum. ... Tahtaya şekil çizmek zaman alıcı bir işlem GeoGebra üzerinden uygulamalar yapmak zaman açısından olumlu katkı sağlıyor."*

Öğretmen K5:

> *"Öğrencilerin ilgisini çekeceğini düşündüğüm ve öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayacağını düşündüğüm için kullanmayı düşünürüm."*

Öğretmen K7:

> *"Sınıflarım kalabalık olmasaydı evet çünkü dinamik bir süreçle öğrenme sağlanır."*

Öğretmen K9:

> *"Düşünmem. GeoGebra kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip değilim. Daha farklı yazılımlar kullanırdım."*

Odak grup görüşmesi formunun beşinci sorusuna göre katılımcıların yukarıda bazı örnekleri verilen görüşleri ve odak grup görüşmesi video kaydının transkriptinde elde edilen veriler analiz edilerek verilerin derlemesi yapılmıştır. Bu derlenmede öncelikle katılımcıların kullanırım ve kullanmam şeklideki durumları birer tema olarak tespit edilmiştir. Daha sonrasında kullanırım diyenler ile kullanmam diyenlerin cevaplarında belirtmiş oldukları görüşler incelenerek bu görüşlerden benzer ifadeler aynı kodlar kullanılarak tablo gösterilmiştir. Bu durum aşağıda Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25: Odak Grup Görüşmesi Formu Beşinci Soru Bulguları

Kullanma Durumu	Nedeni
Kullanırım	❖ Sürgü özelliği ile birçok konuda dinamik olanaklar sunması. ❖ Deneyimleme yoluyla öğrenme olanağı sunması. ❖ Aktif katılım sağlaması. ❖ Görsellik sağlaması ve öğrencilerin ilgisini çekmesi.
Kullanmam	❖ Sınıfları kalabalık olması. ❖ GeoGebra kullanımını bilmemek. ❖ Her konuda kullanmaya gerek olmaması.

Altıncı Soru ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi formunun son sorusu, "*Belirtmek istediğiniz başka hususlar varsa lütfen yazınız."* şeklindedir. Bu soru, öğretmenlerle yapılan odak grup görüşmesinde ve görüşme sonrasında kendilerinden doldurmaları istenen odak grup görüşmesi formundaki ilk beş soru dışında kalan ama özellikle belirtmek istedikleri durumlarla ilgili görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Öğretmenlerin bu soru doğrultusunda vermiş oldukları cevaplara bakıldığında katılımcılardan altı kişi belirtmek istediği başka bir husus olmadığı, üç kişi ise evet olduğunu belirtmiştir. Belirtmek istediği başka hususların var olduğunu ifade eden öğretmenlerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

Öğretmen K2:

> *"Etkinlikler oldukça güzel ve kullanışlı olmuş. ... bundan sonra bu etkinlikleri kullanmayı tercih edeceğimi düşünüyorum. Bir dönme etkinlikleri olsa harika olurdu. .... Tek eleştirim etkinliklerdeki keşfetmeye yönelik sorularda bazen soruların genel olması öğrenciler tarafından anlaşılmaz bulunmakta. O yüzden "noktanın hareketinde nasıl bir değişme oldu?" Yerine "noktanın hareketi sonrası*

koordinatlarında nasıl bir değişim oldu?" gibi sorulması öğrencilerin işini kolaylaştıracaktır."

Öğretmen K3:

"Etkinliklerin tasarlanmasında kafama tek takılan öğrencilerin üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu görüntüsü ile uygulamalar yaptıklarında üç boyutlu bir cismin nasıl iki boyutlu olarak göründüğü veya o an kullandığımız koordinat sisteminin iki boyutlu olması ile ilgili tartışma ortamının açılıp açılmayacağı belki etkinliklerin başında sınıf tartışmasına açılabilir diye düşünmüştüm. Onun haricinde gayet başarılı tasarlanmış emeğinize sağlık."

Öğretmen K8:

"Özellikle matematik ders kitaplarında birçok konu ile ilgili GeoGebra etkinlikleri hazırlanıp, bunların nasıl çizildiği ile ilgili yönergelere yer verilmesi öğrencilerin dinamik matematik yazılımlarına ilgisini artırabilir. Bu durum da geometrik kavramların öğrenimine olumlu katkı sağlar."

Etkinliklerle ilgili öğretmenlerin belirtiği diğer durumlar incelendiğinde öğretmenlerin etkinliklerle ilgili bazı eksikleri ve etkinliklerin daha iyi olması yönünde bazı önerilerini sunduğunu görmekteyiz. Bu kısımdaki bulguların yorumlanması ve tartışması sonraki kısım olan tartışma ve sonuç bölümünde verilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada matematik eğitiminde GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğretmen görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda dönüşüm geometrisi konusuna yönelik matematik öğrenme etkinlikleri geliştirilmiş ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşleri alınarak incelemiştir. Etkinliklerin geliştirilme süreci, ortaokul matematik dersi öğretim programı sekizinci sınıf dönüşüm geometrisi konusu kazanımlarının, Millî Eğitim Bakanlığı 2021-2022 eğitim-öğretim yılı sekizinci sınıf matematik ders kitaplarındaki örneklerin ve GeoGebra'nın online etkinlik paylaşım platformu üzerinden ulaşılan örnek etkinliklerin incelenmesiyle başlanmıştır. Bu inceleme sürecine paralel olarak çalışmaya katılan öğretmen grubuna etkinlikler geliştirilmeden önce görüş formu uygulanarak görüşlerinden yararlanılmıştır. Sürecin devamında ise teorik çerçeve olarak benimsenen Sinclair'in (2003) teknoloji tabanlı etkinlikler oluştururken ve değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkesi ve McLain'in (2016) dinamik matematik etkinlikleri değerlendirmek için önerilen araçlarından yararlanılmıştır. Daha sonrasında ise bu çalışmalara bağlı olarak araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerinin yapmış oldukları değerlendirmeler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine uygun olarak tartışılarak sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışmanın problem cümlesine bağlı olarak birinci alt problemi *"GeoGebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda geliştirilen öğrenme etkinlikleri nelerdir?"* şeklindedir. Bu probleme bakıldığında geliştirilen etkinliklerin dönüşüm geometrisi konusunun sekizinci sınıf düzeyinde hedeflenen üç kazanıma bağlı olarak üç grup şeklinde gruplandırılmış olan sekiz adet etkinlikten oluştuğu görülmektedir. Etkinliklerin geliştirilme sürecine bakıldığında ise teorik çerçeve olarak kullanılan çalışmalardan bir tanesi Sinclair'in teknoloji tabanlı etkinlikler oluşturulurken ve değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken beş temel tasarım ilkesi olmuştur. Bu ilkelerinin etkinliklerin tasarımında kullanımı araştırmacı tarafından tasarım ilkelerinin birer yordayıcı soruya dönüştürülerek etkinliklerin bu ilkelere uygun olup olmadığını etkinliklerin özellikleri örnek göstererek incelemesi şeklinde yapılmıştır. Örneğin; Sinclair'in birinci ilkesi olan "Etkinlik öğrencinin dikkatini çekmeye odaklanmalı ve görsel uyarıcılar; dikkat çekici renkler, etkinlikler ve işaretlemelerle oluşturulmalıdır." şeklindeki ilke araştırmacı tarafından "Etkinlikler öğrencilerin dikkatini çeken görseller, renkler ve işaretlemelere sahip midir?" biçiminde yordayıcı soruya dönüştürülerek bu soru üzerinden etkinliklerin ilkeye uygunluğu incelenmiştir. Bu soruya yönelik yapılan incelemelere ve değerlendirmelere bakıldığında her üç grup etkinlikte de ekran boyutlarının standart ölçülerde(1024x768) sunulması, etkinliklerde karmaşıklık oluşturma durumu olan özelliklerin pasifleştirilmesi, etkinliklerin öğrenciler tarafından kolayca tekrar kullanımı veya sıfırlanması için yeni ikonunun eklemesi ve etkinliklerde özelliklerle renklerin ilişkili olarak kullanılması gibi durumlar örnek gösterilerek her üç grup etkinliğinde bu ilkeye uygun olduğu belirlenmiştir. Buradaki örnek incelemelerde olduğu gibi etkinliklerin öncelikle Sinclair'in beş tasarım ilkelerine ait özellikler aşağıda Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26: Etkinlik Grupları ve Belirlenen Özellikleri

1. Grup	Öteleme hareketlerinin şekillere etkileri dinamik ve anlık olarak görülebilir.
	Öteleme hareketlerinin, şeklin kendisine olan etkisi herhangi bir açıklamaya ihtiyaç duymadan öğrenciler tarafından keşfetme yoluyla fark edilebilir.
	Etkinliklerdeki şekillerin öteleme sonucundaki yer ve koordinat değerlerindeki değişimleri hem cebirsel hem de geometrik olarak gözlemlenebilir.
	Etkinliklerde öğrencilerin bilişsel olarak düşünmelerine ve ön bilgiye ihtiyaç duyulmadan ilişkileri inceleyerek çıkarımlarda bulunmalarına yönelik yordayıcı sorular eklenmiştir.
	Etkinliklerin tamamlanmasında zaman kısıtlaması yoktur.
2. Grup	Yansıma hareketlerinin şekillere etkileri dinamik ve anlık olarak görülebilir.
	Yansıma hareketlerinin, şeklin kendisine olan etkisi herhangi bir açıklamaya ihtiyaç duymadan öğrenciler tarafından keşfetme yoluyla fark edilebilir.
	Etkinliklerdeki şekillerin yansıma sonucundaki yer ve koordinat değerlerindeki değişimleri hem cebirsel hem de geometrik olarak gözlemlenebilir.
	Etkinliklerde öğrencilerin bilişsel olarak düşünmelerine ve ön bilgiye ihtiyaç duyulmadan ilişkileri inceleyerek çıkarımlarda bulunmalarına yönelik yordayıcı sorular eklenmiştir.
	Etkinliklerin tamamlanmasında zaman kısıtlaması yoktur.
3. Grup	Ardışık öteleme veya yansıma hareketleri için belirli bir algoritma takip edilerek desen oluşturulmaktadır.
	Etkinliklerde öğrencilerin bilişsel olarak düşünmelerine ve ön bilgiye ihtiyaç duyulmadan ilişkileri inceleyerek çıkarımlarda bulunmalarına yönelik yordayıcı sorular eklenmiştir.
	Etkinlikleri tamamlanmasında zaman kısıtlaması yoktur.

Yukarıdaki Tablo 26‘da görüldüğü gibi etkinliklerin Sinclair‘in temel tasarım ilkelerine bağlı olarak oluşturulmuş yordayıcı sorularına bağlı olarak araştırmacı tarafından belirlenen özellikler verilmiştir. Bu özelliklere göre etkinlik gruplarının Sinclair’in temel tasarım ilkelerine uygunluk durumları aşağıda Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27: Etkinliklerin Sinclair' in Beş Temel Tasarım İlkesine Göre Değerlendirilme Sonuçları

	1.İlke	**2.İlke**	**3.İlke**	**4.İlke**	**5.İlke**
1.Grup	✓	✓	✓	✓	✓
2.Grup	✓	✓	✓	✓	✓
3.Grup	✓	✓	✓	×	✓

Tablo 27’de görüldüğü gibi araştırmacı tarafından etkinliklerin özelliklerinin Sinclair‘in temel tasarım ilkelerine göre incelendiğinde birinci ve ikinci grup etkinliklerin beş temel tasarım ilkesinin özelliklerine uygun olarak tasarlandığı ama üçüncü grup

etkinliklerde ise dördüncü ilkeye uygunluk konusunda eksiklik olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasının nedeni dördüncü ilkede belirtilen "Etkinlikler karışık olmamalı, öğrencilerin vakaları incelemelerine yardımcı olacak kadar esnek olmalıdır" ilkesinde belirtilmiş olan istenilen miktarda vaka incelenmesi üçüncü grup etkinliklerde var olmadığı görülmüştür. Üçüncü grup etkinliklerde desen örnekleri sadece iki farklı şeklin incelenmesiyle sınırlandırılmıştır. Bu durumdan dolayı bu ilkenin özelliği sağlanmadığı varsayılmıştır.

Etkinliklerin tasarımlarının doğru ve uygun olarak yapılıp yapılmadığının kontrol etme basamaklarından bir diğeri ise McLain'in dinamik matematik etkinlikleri değerlendirmek için önerdiği araçlarının kullanılarak etkinliklerin değerlendirmesinin yapılmasıdır. Bu değerlendirmeler araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcisi değerlendirmesi şeklinde yapılmıştır. Grupların yapmış oldukları değerlendirmeler birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. McLain'in değerlendirme araçlarından ilki olan *Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi'*ne ait değerlendirmelerin toplu sonuçları aşağıda Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi Araştırmacı, Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları

		Açık ve net	Renk, teknolojinin önemli yönlerine dikkat çekiyor.	Metin düzeltildi, hatalardan arındırıldı ve yaşa uygun hazırlandı.	Metin teknolojinin diğer bileşenlerini etkilemez.	Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır.	Uygulama, yetenek/deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir.	Etkinlik, Çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler.
Araştırmacı	1.Grup	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
	2.Grup	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
	3.Grup	✓	✓	✓	✓	×	×	×
Öğretmen	1.Grup	✓	✓	×	✓	✓	×	✓
	2.Grup	✓	✓	×	✓	✓	×	✓
	3.Grup	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
Alan Eğitimcisi	1.Grup	✓	✓	×	×	✓	✓	✓
	2.Grup	✓	✓	×	×	✓	✓	✓
	3.Grup	✓	✓	×	×	✓	×	✓

Tablo 28'de görüldüğü gibi etkinliklerin sırasıyla araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcisi tarafından *Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi'*ne göre değerlendirme sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar elde edilirken araştırmacı bireysel olarak etkinliklerin kontrol listesine uygunluk durumunu etkinlikleri inceleyerek belirlemiştir. Bunun yanında

öğretmen değerlendirmesinde ise on, alan eğitimcisi değerlendirmesinde ise yedi kişilik bir katılımcı grup tarafından Google Form olarak hazırlanan kontrol listelerini kullanarak etkinlik gruplarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu kontrollerde öğretmen ve alan eğitimcisi gruplarının katılımcı sayısının yarıdan fazlası tarafından işaretlenen listelere uygun anlamında "✓", yarısından azı tarafından işaretlenen listelere ise uygun değil anlamında "X" işareti konulmuştur. İşaretleme sonuçlarına bakıldığında ise "açık ve net" ile "renk, teknolojinin önemli yerlerine dikkat çekiyor" ifadeleri tüm katılımcılar tarafından tüm etkinlik grupları için uygun bulmuştur. Yine "çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır" ifadesi öğretmen ve alan eğitimcileri tarafından tüm gruplar için uygun olarak görülürken araştırmacı tarafından birinci ve ikinci grup için uygun görülmüştür. Genel olarak değerlendirmelere bakıldığında araştırmacı ve öğretmen değerlendirmelerinin benzer oldukları görülmektedir. Bu sonuca ulaşılmasında yapılan odak grup görüşmesi ve etkinliklerin tanıtılması sürecindeki görüş alışverişlerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Etkinliklerin McLain'in değerlendirme araçlarından ikincisi olan *Matematiksel Derinlik Seviyesi*'ne göre değerlendirmesine bakıldığında araştırmacı tarafından yapılan değerlendirmede her üç grupta bulunan etkinliklerin üst düzey beceriler grubunda olduğu ama seviye olarak farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Birinci ve ikinci grup etkinliklerinin 6.hiyerarşik seviyeye uygun oldukları, buna karşın üçüncü grup etkinliklerin ise 5.hiyerarşik seviyeye uygun olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların nedeni olarak ise etkinliklerin sahip oldukları özellikler gösterilmiştir. Bu özellikler bulgular kısmında detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca yine aynı araca göre öğretmen ve alan eğitimcisi değerlendirmeleri Google Form üzerinden yapılmış olup bu değerlendirmelere ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29: Matematiksel Derinlik Seviyesi Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları

		Alt Düzey Beceriler						Üst Düzey Beceriler			
		N /A	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Öğretmen	1.Grup	-	-	-	-	-	-	-	4	5	1
	2.Grup	-	-	-	-	-	-	2	4	3	1
	3.Grup	-	-	-	1	1	1	4	1	2	-
Alan Eğitimcisi	1.Grup	-	-	-	-	1	-	3	3	-	-
	2.Grup	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-
	3.Grup	-	-	-	-	-	-	2	2	2	1

Tablo 29'da görüldüğü gibi öğretmen değerlendirmesinde birinci ve ikinci grup etkinliklerin daha çok 6. ve 7.hiyerarşik seviyeye uygun oldukları yönünde görüş belirtilirken üçüncü grup etkinlikler için ise en çok 5.hiyerarşik seviye uygunluk yönünde görüş belirtilmiştir. Yine aynı etkinliklerin alan eğitimcileri tarafından yapılan

değerlendirilmesine bakıldığında ise birinci grup etkinliklerin daha çok 5. ve 6.hiyerarşik seviyelerde, ikinci grup etkinliklerin ise 6. ve 7.hiyerarşik seviyelerde ve son olarak ise üçüncü grup etkinliklerde ise 5., 6. ve 7.hiyerarşik seviyelerde eşit sayıda işaretlenme yapıldığı görülmektedir. Genel olarak etkinliklerin *Matematiksel Derinlik Seviye*'lerine göre yapılan değerlendirmelerine bakıldığında araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcilerin her üç grup için üst düzey beceriler kategorisinde oldukları konusunda ortak görüş belirtikleri belirlenmiştir. Grupların hiyerarşik seviyelere göre değerlendirilmelerine bakıldığında ise birinci ve ikinci grup etkinlikler için daha çok 5., 6. ve 7.hiyerarşik seviyeler işaretlenirken, üçüncü grup etkinlikler için ise işaretleme biraz daha geniş bir alana yayılarak 2. ve 8.hiyerarşik seviyeler arasında işaretlemeler yapıldığı görülmektedir. Buna rağmen bu grup içinde ağırlıklı olarak 5., 6. ve 7.hiyerarşik seviyelerin işaretlendiği görülmektedir.

Etkinliklerin araştırmacı, öğretmen ve alan eğitimcileri tarafından yapılan son değerlendirmeleri McLain'in üçüncü ölçüm aracı olan *Teknoloji Entegrasyon Rubrik*'ine göre yapılmıştır. Bu değerlendirmede araştırmacı birinci ve ikinci grup etkinlikleri A, üçüncü grup etkinlikleri ise B notlandırma ölçeğine uygun olduğunu belirlemiştir. Bu şekilde notlandırma yapılmasında birinci ve ikinci etkinliklerin içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Üçüncü grup etkinlikler ise teknoloji veya teknolojisiz olarak da yapılabilir olması nedeniyle B notlandırma ölçeğine uygun olduğu belirlenmiştir. Yine etkinliklerin öğretmen ve alan eğitimcilerine göre değerlendirme sonuçları aşağıda Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30: Teknoloji Entegrasyon Rubriği Öğretmen ve Alan Eğitimcisi Değerlendirmesi Sonuçları

		A	B	C	N/A
Öğretmen	1.Grup	9	1	-	-
	2.Grup	8	2	-	-
	3.Grup	7	3	-	-
Alan Eğitimcisi	1.Grup	6	1	-	-
	2.Grup	6	1	-	-
	3.Grup	5	2	-	-

Yukarıda Tablo 30'da görüldüğü gibi Teknoloji Entegrasyon Rubriğine göre öğretmen ve alan eğitimcilerinin değerlendirme sonuçlarına bakıldığında her üç grup etkinlik için katılımcıların büyük bir çoğunluğu etkinliklerin A notlandırma ölçeğine uygun olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu değerlendirmeler araştırmacı değerlendirmesi ile birlikte düşünüldüğünde birinci ve ikinci grup etkinliklerde aynı ölçekte not verildiği görülmekle beraber üçüncü grup etkinliklerde ise araştırmacı tarafından yapılan notlandırma öğretmen ve alan eğitimcilerinden farklı olarak B olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık öğretmen ve alan eğitimcilerinin yapmış oldukları değerlendirmelerde kısmen

kendini göstermiştir. Örneğin; öğretmenler üçüncü grup etkinlikleri A olarak seçmesine rağmen diğer gruplara göre en az sayıda kişi tarafından seçildiği görülmektedir. Aynı durum alan eğitimcilerinin yapmış olduğu seçimlerde de görülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi *"GeoGebra yazılımı ile geliştirilen dönüşüm geometrisi etkinlikleri hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?"* şeklinde olup bu soruya ait verilerin toplanması üç aşamada gerçekleşmiştir. İlk aşamada etkinlikler geliştirilmeden önce öğretmenlerin matematik derslerinin etkili bir şekilde işlenişi, derslerde etkinlik kullanımı, GeoGebra yazılımı, dinamik matematik yazılımlarının kullanımı ve dönüşüm geometrisi anlatımında karşılaşılan zorluklar gibi konular hakkında görüşlerinin alınması amacıyla görüş formu uygulanmıştır. Daha sonrasında katılımcı öğretmen grubuyla odak grup görüşmesi yapılmıştır. Son aşamada ise odak grup görüşmesi formu yardımıyla katılımcıların etkinlikler hakkındaki görüşleri detaylı olarak alınmıştır.

Görüş formunda, matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli noktaların neler olduğu sorulduğunda öğretmenlerin cevapları çoğunlukla görselleştirme, somutlaştırma, matematiksel beceriler temelli etkinlikler kullanma, hazır bulunuşluk ve öğrencinin ilgisini ve dikkatini çekme üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durum literatür çalışmalarında tespit edilen sonuçları destekler niteliktedir (Altun, 2002; Baki, 2008; Sinclair, 2003; Stein ve Smith, 1998). Odak grup görüşmesinde ise etkinlikler tanıtılırken söz hakkı alan öğretmenler etkinliklerin öğrenciler tarafından nasıl algılanacağı ve etkinliklerin konuyu somutlaştırma durumu üzerine görüş paylaşmışlardır. Odak grup görüşmesi formunda ise öğretmenlerden etkinliklerin değerlendirilmesinin istenildiği soruda öğretmenlerin çoğunlukla etkinliklerin en çok dikkat çeken özelliklerinin hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından kolay bir şekilde anlaşılacağı, görsellik sunması, gözlemleme, keşfetme ve çıkarımlarda bulunmaya olanağı sunması gibi özelliklerinin dikkatlerini çektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında etkinliklerle ilgili eksik olduğu düşünülen özelliklerle ilgili yorumlarına baktığımızda ise etkinliklerin özellikle desen oluşturma örneklerinde örnek sayısının arttırılması ve etkinliklerde günlük hayat durumlarını içeren örneklerinde eklenmesi gerektiği şeklinde önerilerde bulundukları görülmüştür. Bu görüşler genel olarak değerlendirildiğinde katılımcı öğretmenlerin etkinliklerden önce genel olarak etkili bir matematik dersinin işlenişindeki beklentileri ile etkinliklerden en çok dikkatlerini çeken özelliklerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumundan yola çıkarak etkinliklerde eksik yanların olmasına rağmen öğretmenlerin etkinlikle ilgili beklentilerinin çoğunlukla karşıladığı söylenebilir.

Görüş formuyla öğretmenlere, derslerde etkinlik ve GeoGebra kullanımı ile bunların dersin hangi aşamalarında kullanılması gerektiği ile ilgili görüşleri sorulduğunda öğretmenlerin çoğu derslerde etkinlik ve GeoGebra kullanımına olumlu baktığını belirtmiş ve bunun dersin her aşamasında uygulanabileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlerin gerekçesine baktığımızda ise etkinlik ve GeoGebra yazılımının derslerde görselleştirme/somutlaştırma sağladığı bunun yanında öğrencilerin derse aktif katılımlarını teşvik ettiği belirtilmiştir. Öğretmen grubunun burada belirlenen görüşleri alan yazında yapılan pek çok çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Kutluca

ve Zengin, 2011; Kabaca ve Tarhan, 2013; Çam, 2019; Barçın, 2019). Geliştirilen etkinliklerden önce bu görüşte olan katılımcı öğretmenlere etkinliklerin odak grup görüşmesiyle tanıtılması ve sonrasında kendilerine odak grup görüşmesi formuyla yönlendirilen *Geliştirilen etkinlikler, dönüşüm geometrisi konusunda sizce öğrencilerin bakış açısında bir değişmeye neden olur mu? Nasıl belirtiniz?* şeklindeki soru ile etkinliklerin hem işlenen konu açısından önemi hem de etkinliklerin uygunluğu konusunda katılımcı öğretmenlerin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Bu soruya bağlı olarak alınan cevaplar incelendiğinde katılımcı öğretmenler; etkinliklerindeki dinamik yapının hareketlerdeki değişimler arasındaki ilişkiyi keşfetme olanağı sunduğu, konuyu daha somutlaştırıldığı, hareketlerle şekillerde meydana gelen değişimlerin birebir gözlemlenebildiği ve simülasyon şeklinde olsa bile öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine olanak sağlandığı bu etkinlikler sayesinde öğrenmelerin kalıcı olacağı yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin etkinlikleri incelemeden önceki görüşlerinde etkinliklerde olması gerektiğini belirttiği özellikler ile etkinlikleri inceledikten sonra etkinliklerle ilgili belirttiği görüşlerin uyuşmaktadır. Bu da etkinliklerin amacına uygun tasarlandığını desteklemektedir.

Görüş formuyla sorulan bir diğer soru ise *öğretmenlerin dinamik matematik yazılımlarını kullanıp kullanmadıkları ve dönüşüm geometrisi konusunu anlatırken ne tür zorluklarla karşılaştıkları* şeklindedir. Bu soru ile öğretmenlerin konu ve dinamik matematik yazılımları ile konu anlatımını birbirinden bağımsız olarak yorumlamaları istenmiştir. Bu sorulara verilen cevaplara baktığımızda öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu dinamik matematik yazılımlarını kullandığını, üç kişi ise yeterli süre olmaması, farklı teknikleri kullanması ve programlara hâkim olmaması gibi nedenlerle kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Dönüşüm geometrisi konusunu anlatırken ne tür zorluklarla karşılaşıldığı şeklindeki soruya verilen cevaplara baktığımızda ise çoğunlukla konunun somutlaştırma, canlandırma, çizimle ilgili zorluklar ve değişimlerin sezdirilmesi şeklinde olduğu belirlenmiştir. Görüş formunda alınan bu cevaplar odak grup görüşmesi formunda *Etkinlikleri uygulamada yaşanabilecek sıkıntılar neler olabilir? Neden?* şeklindeki soruyla ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplara bakıldığında daha çok yaşanabilecek sıkıntıların etkinliklerden bağımsız olarak uygulayıcının yordayıcı soruları uygun sırayla kullanmaması, okulun alt yapısının yetersiz olması, sınıfların kalabalık olması ve farklı cihazlarda etkinliklerin uygulanmasında sıkıntıların oluşabileceği şeklinde dış etkenlerle ilgili sıkıntılar örnek olarak verilmişlerdir. Bunun yanında etkinliklerle ilgili olarak ise üst düzey soruların çözümünde yetersiz olması şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşler birlikte incelendiğinde etkinliklerin konu ve tasarımlarıyla ilgili karşılaşılması olası sıkıntı durumların daha çok dış kaynaklı olabileceği belirlenmiştir. Buradan etkinliklerin verimli bir şekilde uygulanması daha çok dış etkenlerin kontrol edilmesine bağlı olduğu şeklinde bir görüşün hâkim olduğu söylenebilir. Katılımcıların etkinlikler ile ilgili bu yorumları, etkinliklerin tanıtılması ve katılımcıların etkinlikleri incelemesi sonucu etkinliklerin tasarım ve hedeflere uygunluğu konusunda olumlu düşüncelere sahip oldukları sonucuna varılabilir.

Etkinlikler geliştirilmeden önce görüş formuyla katılımcı öğretmenlere sorulan bir diğer soru ise derslerinde dönüşüm geometrisi konusunda GeoGebra yazılımı ile geliştirilmiş bir etkinlik kullanıp kullanmadıkları şeklindedir. Bu soruyu tamamlayıcı bir soru olarak ise derslerinde kendileri tarafından dönüşüm geometrisi konusunda dinamik matematik yazılımları ile geliştirilmiş oldukları bir etkinlik olup olmadığı şeklindeki sorudur. Bu sorularla katılımcı öğretmenlerin dönüşüm geometrisi konusunda kendilerinin geliştirmiş oldukları veya başkaları tarafından geliştirilmiş dinamik matematik etkinliklerinin kullanımı hakkındaki tecrübelerinden yararlanarak veri toplanması amaçlanmıştır. Öğretmenlerin bu sorulara verdiği cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların yarısından azı dönüşüm geometrisi konusunda dinamik matematik yazılımları kullanmadığını belirtmiştir. Kullanan kişilerin ise derslerde animasyon, simülasyon ve görsellik sağlamak amacıyla kullandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında dönüşüm geometrisi konusunda dinamik matematik yazılımları yardımıyla etkinlik geliştiren kişi sayısına baktığımızda sadece bir kişi olduğu belirlenmiştir. Bu kişi de daha çok basit döndürme ve yansıma hareketleri şeklinde bir etkinlik geliştirdiğini belirtmiştir. Çoğu öğretmenin etkinlik geliştirmemesi ile odak grup görüşmesinde kendilerine *Derslerinizde teknolojik olanakların olması durumunda GeoGebra yazılımını kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?* sorusuna verdikleri cevaplar ilişkilendirilmiştir. Öğretmenlerin tamamı derslerinde olanakların olması durumunda bu tür etkinlikleri kullanırım demesine rağmen, derslerinde çok az etkinlik kullanmalarının nedeni olarak doğru etkinliklerin seçimi ve geliştirmesinin hem zor hem de ekstra zaman gerektiği gösterilebilir.

Sonuç olarak bakıldığında görüş formu, odak grup görüşmesi ve odak grup görüşmesi formunda elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde geliştirilen etkinlikler, öğretmenler tarafından bazı eksiklerinin olmasına rağmen çoğunlukla güzel ve faydalı olarak yorumlanmıştır. Ayrıca bu tür etkinliklerin derslerinde kullanımının öğrencilerin konuyu iyi anlaması ve konunun kalıcılığı açısından uygun olacağını belirtmişlerdir.

ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre bazı öneriler sunulmuştur.

1. Bu çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikler zenginleştirilebilir veya farklı konularda benzer bir süreç takip edilerek yeni etkinlikler geliştirilebilir.
2. Geliştirilen etkinlikler sınıf ortamında uygulanarak etkinliklerin dönüşüm geometrisi konusuna yönelik öğrenci tutumlarına veya akademik başarılarına etkisi araştırılabilir.
3. Öğretmenlerin dinamik matematik yazılımlarını kullanma kabiliyetlerini artırmak amacıyla hizmet içi eğitimlerin ve bu amaca yönelik üniversitelerle yapılan iş birlikleri sayısı arttırılabilir.
4. Okulların fiziki ve teknolojik olanaklarının arttırılmasına yönelik çalışmalar hızlandırılmalıdır.
5. Öğretmenler tarafından geliştirilen etkinliklerin online olarak paylaşılabildiği GeoGebra platformuna etkinlikler için yorum yapma özelliği eklenerek etkinliklerle ilgili diğer kullanıcılardan dönütler alması sağlanabilir.
6. Dinamik matematik yazılımları ile geliştirilen matematik öğrenme etkinliklerinden iyi örnekler olarak gösterilebilecek olanların alan uzmanı akademik kadrolarca belirlenerek çalıştaylar veya akademik yayınlar yoluyla öğretmen adayları ve öğretmenler ile paylaşım yapılmalı ve bu tarz paylaşımların sayısı arttırılmalıdır.
7. Matematik ders kitaplarında, konulara özel olarak geliştirilmiş dinamik matematik etkinliklerinin linki veya karekodu eklenerek öğretmenlerin ve öğrencilerin konularla ilgili hazır etkinliklere ulaşımı kolaylaştırılabilir.

KAYNAKÇA

Aslan, E. A. ve Tavşancıl, E. (2001). *İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınevi.

Aksu, H. H. (2016). Öğretmenlerin yeni ilköğretim matematik programına ilişkin görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 1-10.

Altun, M. (2002). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Yayıncılık.

Bal, Ö.G.A.P. (2008). Yeni ilköğretim matematik programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1), 57-68.

Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 135-143.

Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2002, Eylül). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Baki, A., Güven, B., Karataş, İ., Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). Trends in Turkish mathematics education research: from 1998 to 2007. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2011(40), 57-68.

Barçın, H. (2019). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun GeoGebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan üniversitesi, Konya.

Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 111-123. DOI:10.1080/10288457.2011.10740706

Bukova, E. G. ve Alkan, H. (2005). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı matematik öğretimine hazır mıyız?* XIV.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

Bowling, A. (2002). *Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services*. Philadelphia, PA: McGraw-Hill House.

Coşkun, E. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğretmen ve öğrencilerinin yeni Türkçe dersi öğretim programı'yla ilgili görüşleri üzerine nitel bir araştırma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 421-476.

Çam, A. (2019). *Matematik yazılımı GeoGebra'nın lise öğrencilerinin matematik dersi geometrik yer konusundaki akademik başarılarına etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evren üniversitesi, Kırşehir.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (Geliştirilmiş 7. Baskı).* Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D.Ö. (2015). GeoGebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.

Çetin, O. (2018). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mersin üniversitesi, Mersin.

Çetin, Y. ve Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 13-34. DOI: 10.18009/jcer.494907

Çiftçi, O. ve Tatar, E. (2014). Pergel-Cetvel ve Dinamik Bir Yazılım Kullanımının Başarıya Etkilerini Karşılaştırılması. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 111-133.

Dede, Y., Doğan, M. ve Aslan-Tutak, F. (2020). *Matematik Eğitiminde Etkinlikler ve Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Ekeke, B. (2018). *Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ekiz, D. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri: Yaklaşım, Yöntem ve Teknikleri.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online,* 10(1), 365-377.

Gill, P., Stewart, K., Treasure, E. & Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British dental journal*, 204(6), 291-295. DOI: 10.1038/bdj.2008.192

Gömleksiz, M., N. (2005). Yeni ilköğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 339-384.

Güneş, H. (2016). *Analitik geometri öğretiminde Cabri 3D kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ üniversitesi, Bursa.

Güneş, F. (2017). Alıştırmalardan etkinliklere: eğitimdeki gelişmeler. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 103-120.

Güven, B. ve 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. ve Yılmaz, G. K. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Education Sciences*, 7(1), 442-452.

Güzel, M., Bozkurt, A. ve Özmantar, M. (2021). Matematik öğretmenlerinin etkinlik tasarım ve uygulama süreçlerinde yaptıkları değerlendirme ve müdahalelerin incelenmesi.

Journal of Computer and Education Research, 9 (18), 513-545. DOI: 10.18009/jcer.880304

Harris, J., Grandgenett, N. & Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-Based Technology Integration Assessment Rubric. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), Proceedings of SITE 2010--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 3833-3840). San Diego, CA, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Hıdıroğlu, Ç.N. ve Güzel, E.B. (2014). Matematiksel modellemede GeoGebra kullanımı: Boy-Ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(36), 29-44.

İbili, E. (2019). The use of dynamic geometry software from a pedagogical perspective: current status and future prospects. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (14), 337-355. DOI: 10.18009/jcer.579517

İlhan, A. ve Aslaner, R. (2020). Cabri ve Geogebra yazılımları kullanımının, matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisine etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 8 (16), 386-403. DOI: 10.18009/jcer.698180

İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk üniversitesi, Konya.

Kabaca, T. ve Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 32-47.

Kabaca, T. ve Aslan, R. (2015). Teknoloji destekli ölçme deneyiminin 8. sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayı kavramını algılamalarına etkisi. *Başkent Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 2(1), 25-39.

Karasar, N. (1998). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.

Kepçeoğlu, İ. (2010). *GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara üniversitesi, Bartın.

Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of health & illness*, 16(1), 103-121. DOI:10.1111/1467-9566.ep11347023

Krueger, R.A. (1994). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. London: SAGE.

Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi Doktora Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on Van Hiele geometry understanding levels of students. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1509-1518. DOI: 10.5897/ERR2013.1554

Kutluca, T., Hacıömeroğlu, G. ve Gündüz, S. (2016). Türkiye'de bilgisayar destekli matematik öğretimini temel alan çalışmaların değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1253-1272.

Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011a). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2011), 160-172.

Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011b, Eylül). Belirli integral konusunda dinamik matematik yazılımı GeoGebra kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *5.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, (22-24 Eylül 2011), Fırat Üniversitesi, Elâzığ.

Küçük, K. (2019). *GeoGebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bartın üniversitesi, Bartın.

McLain, C. J. (2016). *Supporting teachers' selection of dynamic mathematics environment tasks.* Master Thesis, North Carolina State University, North Carolina.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar),* Ankara.

Mutlu, Y. ve Söylemez, İ. (2019). Ortaokul 8.sınıf öğrencilerine GeoGebra matematik yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunun öğretimi. *Eğitim ve Teknoloji*, 1(2), 163-172.

Olkun, S. ve Uçar, Z.T. (2004). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi* (3.Baskı). Ankara: Anı.

Öncül, R. (2000). *Eğitim ve Eğitim Bilimleri Sözlüğü Dizinler*. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Özçakır, B. (2020). *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Ünlü, M. (Ed). Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi içinde (157-165 s.), Ankara: Pegem Yayıncılık.

Özgen, K. (2012). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmesi: Fonksiyon ve türev kavramı örneklemesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül üniversitesi. İzmir.

Özgen, K. (2017). Matematiksel öğrenme etkinliği türlerine yönelik kuramsal bir çalışma: Fonksiyon kavramı örneklemesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1437-1464.

Özgen, K., Aparı, B. ve Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: GeoGebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* (TURCOMAT), 10 (2), 501-538. DOI: 10.16949/turkbilmat.471760.

Özmantar, M.F. ve Bingölbali, E. (2009). *Etkinlik Tasarımı ve Temel Tasarım Prensipleri İçinde*. Bingölbali, E. ve Özmantar, M.F. (Ed). İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Perkmen, S. ve Tezci, E. (Eds.). (2011). *Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Yahsi Sarı, H. (2021). Dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkileri, International Journal of Educational Studies in Mathematics, 8 (2), 124-139. DOI: 10.17278/ijesim.879628

Savaş, E., Obay, M. ve Duru, A. (2006). Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Matematik Başarısı Üzerine Etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 17(1).

Schifter, D., & Fosnot, C. T. (1993). Reconstructing mathematics education: Stories of teachers meeting the challenges of reform. New York Teachers College Press.

Sierpinska, A., & Kilpatrick, J., (1998). *Continuing The Search*. In A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Eds.), Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity. Dordrecht: Kluwer Academy Publishers.

Simon, M, et al. (2010). A developing approach to studying students' learning through their mathematical activity. *Cognition and Instruction*, 28(1), 70-112. DOI:10.1080/07370000903430566

Sinclair, M. P. (2003). Some implications of the results of a case study for the design of pre-constructed, dynamic geometry sketches and accompanying materials. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 289-317.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selection and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in The Middle School*, 3(5), 344-50. DOI:10.5951/MTMS.3.5.0344

Suzuki, K., & Harnisch, D. L. (1995). Measuring cognitive complexity: an analysis of performance-based assessment in mathematics. American Educational Research Association, San Francisco, CA, April 18-22.

Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi üniversitesi, Gaziantep.

TDK, (t.y). Türk Dil Kurumu Sözlükleri içerisinde. https://sozluk.gov.tr/ adresinden 2 Haziran 2021 tarihinde edinilmiştir.

Topuz, F. ve Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf "Çember ve Daire" konusunda geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 8 (15), 1-27. DOI:10.18009/jcer.638142.

Trocki, A. (2014). Evaluating and writing dynamic geometry tasks. *MatheMatics Teacher*, 107(9), 701-705. DOI:10.5951/mathteacher.107.9.0701

Trocki, A. & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*. DO: 4.10.1007/s40751-018-0041-8.

Tuğlacı, P. (2003). *Illustrated English Turkish Dictionary*. Nova print Basımevi. İstanbul.

Ubuz, B., Üstün, I. ve Erbaş, A.K. (2009). Dinamik geometri ortamlarının yedinci sınıf öğrencilerin başarılarına ve bu başarının kalıcılığına etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 0(35), 147-164.

Uğurel, I. ve Bukova, E.G. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2010(39), 333-347.

Uygun, T. (2020). Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar. Ünlü, M. (Ed). *Matematik Öğretiminin Temelleri ve Gelişimi* içinde (47-63 s.). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Uzun, P. (2014). *GeoGebra ile öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu üniversitesi, Kastamonu.

Van De Walle, J.A., Karp, K.S. & Williams, J.M. (2013). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği* (Çev. Durmuş, Ş.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam üniversitesi, Kastamonu.

Zengin, Y. (2017). The effects of GeoGebra software on preservice mathematics teachers' attitudes and views toward proof and proving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(7), 1002–1022. DOI:10.1080/0020739X.2017.1298855

Zengin, Y. (2018). Examination of the constructed dynamic bridge between the concepts of differential and derivative with the integration of GeoGebra and the ACODESA method. *Educational Studies in Mathematics*, 99(3), 311–333. DOI:10.1007/s10649-018-9832-5

EKLER

Ek-1:

GÖRÜŞ FORMU

Merhabalar,
Bu form, "Geogebra Yazılımı ile Dönüşüm Geometrisi Konusunda Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi" yüksek lisans tezi çalışması kapsamında, siz değerli öğretmenlerimizin matematik eğitiminde geogebra kullanımı ve etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak amacıyla oluşturulmuştur. Aşağıda belirlenen sorulara vereceğiniz cevaplar sadece araştırma için kullanılacak olup kişisel bilgileriniz araştırma da kesinlikle yer almayacaktır. Çalışmada özellikle isminizin kullanımını gerektiren bir durum olursa isminiz gizlenerek isminizin yerine kodlama yapılarak kullanım sağlanacaktır (Katılımcı 1, Katılımcı 2, gibi).
Soruları cevaplamaya başlamadan önce bana sormak istediğiniz herhangi bir şey var ise bana aşağıdaki mail adresi veya telefon numarasından ulaşabilirsiniz.

Ümit DURAK
Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Öğretmenliği Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi

Adı:

Soyadı:

1.Soru: Matematik dersinin etkili bir şekilde işlenmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli noktalar sizce nelerdir?

2.Soru: Matematik derslerinde etkinlikler kullanılmalı mı? Neden?

3.Soru: Sizce matematik derslerinde Geogebra kullanılmalı mı? Neden?

4.Soru: GeoGebra etkinliklerinin matematik dersinde kullanılması gerektiğini düşünüyorsanız sizce bu etkinlikler ne zaman (Dersin başlangıcında, ders sürecinde, ders sonunda veya ders sonrasında…) kullanılmalıdır?

5.Soru: Matematik derslerinde GeoGebra gibi dinamik yazılımların kullanımının öğretmenlere/öğrencilere sağladığı avantajlar/dezavantajlar nelerdir?

6.Soru: Dinamik matematik yazılımlarını derslerinizde kullanıyor musunuz? (Kullanıyorsanız sınıf düzeyi, konu, vb. olarak cevabınızı detaylandırınız). Kullanmıyorsanız kullanmama nedeninizi yazınız.

7.Soru: Dönüşüm Geometrisi konusunu anlatırken ne tür zorluklarla karşılaşıyorsunuz?

8.Soru: Dönüşüm Geometrisi konusunu anlatırken GeoGebra veya benzeri bir yazılım aracılıyla geliştirilmiş bir etkin kullandınız mı? Kullandıysanız etkinlik hakkında görüşlerinizi yazınız.

9.Soru: GeoGebra veya benzeri bir yazılım kullanarak dönüşüm geometri konusu veya herhangi bir konuyla ilgili bir etkinlik geliştirdiniz mi? Geliştirdiyseniz etkinlik geliştirme sürecinizdeki zorluklar ve dikkat ettiğiniz noktalar hakkında bilgi veriniz.

10.Soru: Özellikle belirtmek istediğiniz bir konu varsa lütfen belirtiniz.

Ek-2:

ODAK GRUP GÖRÜŞME FORMU

Merhabalar,

Bu form "GeoGebra Yazılımı ile Dönüşüm Geometrisi Konusunda Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tez çalışmasında geliştirilen etkinliklerin uygulanmasına yönelik görüşlerinizin alınması amacıyla düzenlenmiştir. Formda verilen açık uçlu sorulara vereceğiniz cevaplar sadece araştırma için kullanılacak olup kişisel bilgileriniz araştırma da kesinlikle yer almayacaktır. Çalışmada özellikle isminizin kullanımını gerektiren bir durum olursa isminiz gizlenerek isminizin yerine kodlama yapılarak kullanım sağlanacaktır (Katılımcı 1, Katılımcı 2, gibi).

Soruları cevaplandırmaya başlamadan önce tarafıma iletmek istediğiniz herhangi bir soru veya bir durum varsa bana aşağıdaki iletişim bilgilerinden ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya katılıp soruları içtenlikle cevaplandırdığınız için teşekkür ederim.

Ümit DURAK

Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Öğretmenliği Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi

Lütfen geçerli e-posta adresinizi giriniz.

……..

Adı-Soyadı:

……..

Mesleki Kıdem:

☐ 1-5 yıl ☐ 6-10 yıl ☐ 11-15 yıl ☐ 16-20 yıl ☐ 21 ve üzeri

Öğrenim Durumunuz:

☐ Lisans mezunu ☐ Yüksek lisans devam ediyor ☐ Yüksek lisans mezunu

☐ Doktora devam ediyor ☐ Doktora mezunu

1. Geliştirilen etkinlikleri değerlendirir misiniz? Etkinliklerin en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti?
2. Etkinlikleri uygulamada yaşanabilecek sıkıntılar neler olabilir? Neden?
3. Geliştirilen etkinlikler, dönüşüm geometrisi konusunda sizce öğrencilerin bakış açısında bir değişmeye neden olur mu? Nasıl belirtiniz.
4. Sizce dönüşüm geometrisi konusunun GeoGebra yazılımı kullanılarak hazırlanan matematiksel öğrenme etkinlikleri ile öğretilmesiyle geleneksel matematik öğretimiyle öğretilmesi arasındaki avantaj ve dezavantajlar nelerdir?
5. Derslerinizde teknolojik olanakların olması durumunda GeoGebra yazılımını kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?
6. Belirtmek istediğiniz başka hususlar varsa lütfen yazınız.

Ek-3:

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı Matematik Öğretimi Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Ümit Durak** tarafından yürütülmektedir. Çalışmanın amacı, **Geogebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğretmen görüşlerinin incelenmesidir.** Bu çalışmaya katılımınız, farklı zamanlarda ve farklı veri toplama araçların kullanımı ile toplamda yaklaşık 30 – 40 dakika kadar zamanınızı alacaktır. Katılım tamamen gönüllük esasına dayanmakta olup size ait kişisel bilgiler çalışmada gizli tutulacaktır. Gerekli görüldüğü durumlarda ise cevaplarının kullanımı katılımcıların isimleri yerine yapılan kodlama ile kullanılacaktır. Cevaplarınız sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilen bilgiler bilimsel yayınlarda kullanılacaktır.

Çalışma, kişisel rahatsızlık verecek unsurlar içermemekle beraber, sorulardan ya da herhangi bir nedenden dolayı hoşnutsuzluk hissetmeniz durumunda, uygulamadan ayrılabilirsiniz. Çalışma bitiminde, konuyla bağlantılı daha fazla bilgi almak ve sorularınız için **Yüksek Lisans Öğrencisi Ümit Durak** ile aşağıda belirtilen iletişim yollarından herhangi biri ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.

SORUMLU ARAŞTIRMACI

Adı Soyadı	Tarih	İmza
Ümit Durak	… / … / 2022	

Bu çalışmaya özgür irademle gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman ayrılacağımı bilerek, şahsımdan sağlanan bilgilerin bilimsel amaçlı yayınlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜ KATILIMCI

Adı Soyadı	Tarih	İmza
	… / … / 2022	

HKM-FRM-497/02

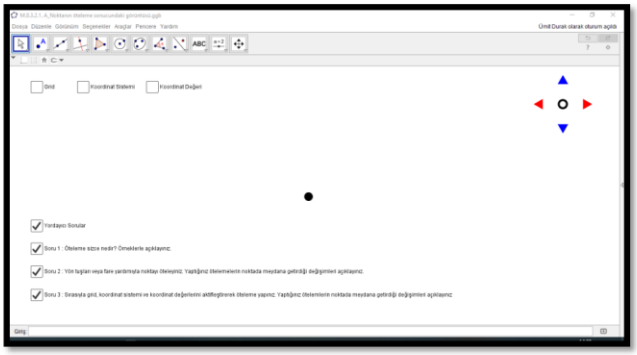
Ek-4:

Geliştirilen Etkinliklerin Erişim Link ve Karekodu

BİRİNCİ GRUP ETKİNLİKLER

Etkinlik 1.1. Noktanın ötelenme sonucundaki görüntüsü

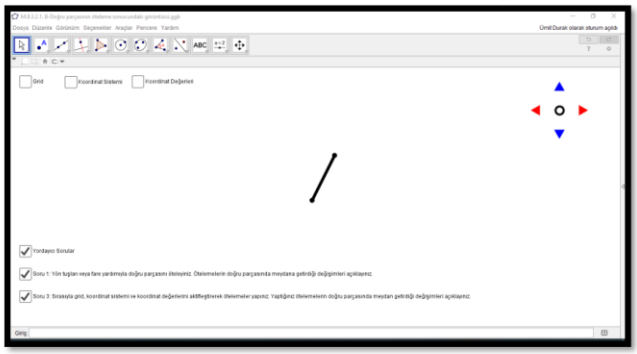
Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/a249c7cj

Etkinlik 1.2. Doğru parçasının öteleme sonucundaki görüntüsü

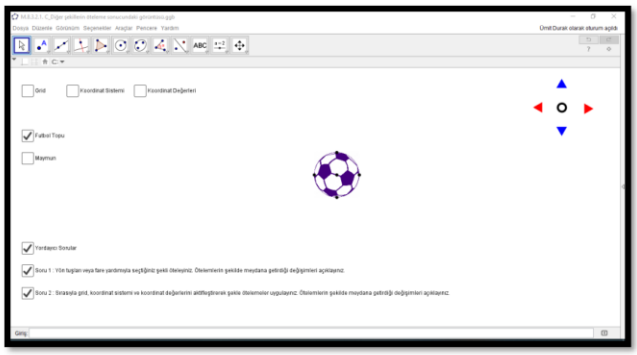
Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/tbvr3jqj

Etkinlik 1.3. Diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntüsü

Erişim Karekod:

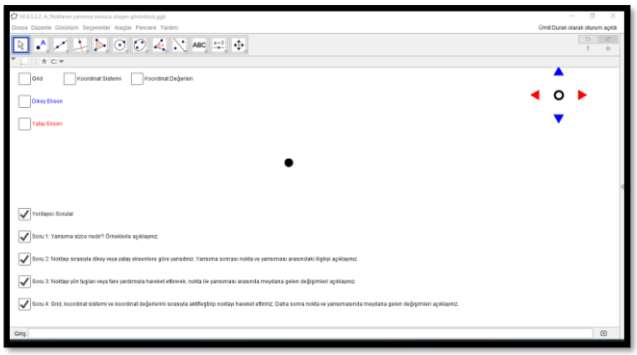


Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/qqu9vtsm

İKİNCİ GRUP ETKİNLİKLER

Etkinlik 2.1. Noktanın yansıma sonucunda oluşan görüntüsü

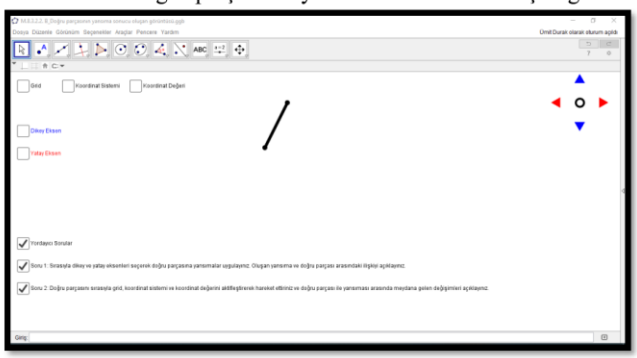
Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/gabb3p5k

Etkinlik 2.2. Doğru parçasının yansıma sonucunda oluşan görüntüsü

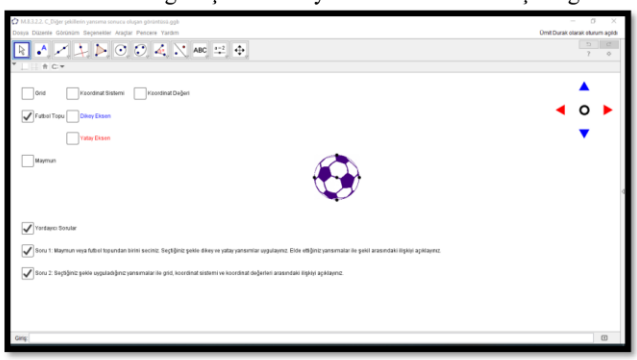
Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/txbbsw9c

Etkinlik 2.3. Diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsü

Erişim Karekod:

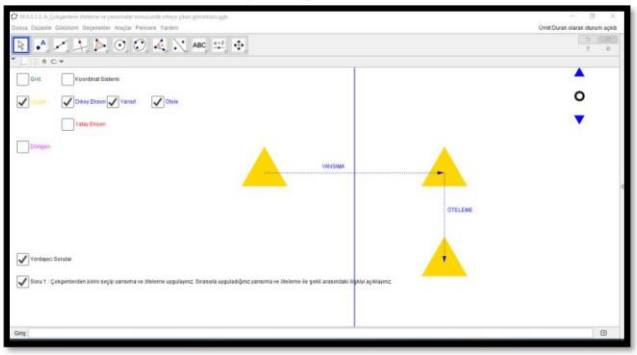


Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/px2bzufs

ÜÇÜNCÜ GRUP ETKİNLİKLER

Etkinlik 3.1. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsü

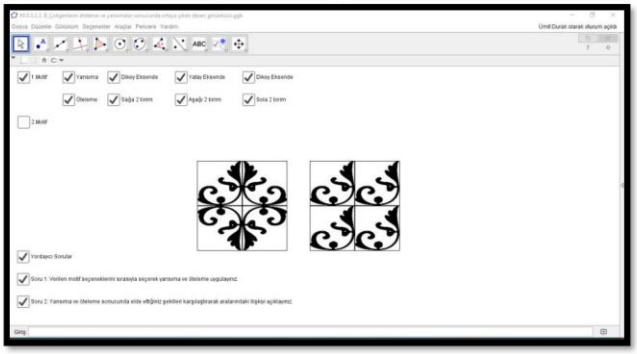
Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/m23txywb

Etkinlik 3.2. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan desen görüntüsü

Erişim Karekod:



Erişim Linki:
https://www.geogebra.org/m/zcvtkn9c