



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI**

**GEOMETRİK KAVRAMLARIN OLUŞUMUNDA BİLİŞSEL
ARAÇ OLARAK GEOGEBRA KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Hülya GÖKTÜRK

Danışman
Doç. Dr. Polat ŞENDURUR

SAMSUN
2024

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI**



**GEOMETRİK KAVRAMLARIN OLUŞUMUNDA BİLİŞSEL
ARAÇ OLARAK GEOGEBRA KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Hülya GÖKTÜRK

Danışman

Doç. Dr. Polat ŞENDURUR

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Hülya GÖKTÜRK tarafından, **Doç. Dr. Polat ŞENDURUR** danışmanlığında hazırlanan “**GEOMETRİK KAVRAMLARIN OLUŞUMUNDA BİLİŞSEL ARAÇ OLARAK GEOGEBRA KULLANIMI**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 3.9.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Doç. Dr. Berrin DOĞUSOY Mersin Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Polat ŞENDURUR Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. H. Gökçe BİLGİÇ DOĞAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒

Hayır ☐

03 / 09 / 2024
Hülya GÖKTÜRK

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : GEOMETRİK KAVRAMLARIN OLUŞUMUNDA BİLİŞSEL ARAÇ OLARAK GEOGEBRA KULLANIMI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 12 / 06 / 2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 12

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

12 / 06 / 2024
Doç. Dr. Polat ŞENDURUR

ÖZET

GEOMETRİK KAVRAMLARIN OLUŞUMUNDA BİLİŞSEL ARAÇ OLARAK GEOGEBRA KULLANIMI

Hülya GÖKTÜRK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilgisayar Ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Haziran/2024

Danışman: Doç. Dr. Polat ŞENDURUR

Bu araştırmanın amacı beşinci sınıf öğrencilerinin bazı geometrik kavramların oluşumuna yönelik bilişsel araç olarak geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyallerinin kavram oluşumu üzerine etkisini araştırmaktır. Bu amaç kapsamında “matematik öğretiminde bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra yazılımının beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik kavram oluşumu üzerinde nasıl bir etkisi vardır?” sorusu araştırılmıştır. GeoGebra yazılımının kullanımında matematik dersi 5. sınıf programında yer alan dört farklı geometri kazanımı alt öğrenme alanı olarak seçilmiştir. GeoGebra ile hazırlanan etkinlikler ve buna bağlı olarak hazırlanan çalışma sayfaları ve etkinlikler sonunda öğrencilerle yapılan görüşmeler bu çalışmanın veri setini oluşturmuştur. Araştırma ortaokul beşinci sınıf 23 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, birinci dönem matematik sınav not ortalamalarına göre, not ortalamaları birbirine yakın olacak şekilde beş gruba ayrılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler dört haftalık bir süreç içerisinde toplanmıştır. Bulgulardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bilişsel araç olarak geliştirilen GeoGebra dinamik yazılımının kavram oluşuma olumlu etkisi olduğu görülmektedir. GeoGebra’nın taşıdığı ve potansiyel olarak sunduğu özellikler ve olanakların öğrenme ortamları için yeni fırsatlar sunacağı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, bilgisayar kullanımının dersi daha ilgi çekici hale getirdiği, grup olarak işbirliği içerisinde yapılan çalışmalardan keyif alındığı ve bilişsel aracın sunduğu çeşitli manipülasyon imkanları ile kavramların keşfedildiği belirtilmiştir. Ayrıca, kavram yanlışlarını gidermek ve yapılan hataları düzeltmek için farklı etkinlikler tasarlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Bilişsel araç, Dinamik yazılım, GeoGebra, Matematik eğitimi

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF GEOMETRY CONCEPTS VIA USE OF GEOGEBRA AS A COGNITIVE TOOL

Hulya GOKTURK

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Computer Education and Instructional Technology Programme

Master, June/2024

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Polat SENDURUR

The aim of this study is to investigate the effect of GeoGebra supported teaching materials developed as a cognitive tool for the formation of some geometric concepts of fifth grade students. Within the scope of this purpose, the question ‘what effect does GeoGebra software, which is used as a cognitive tool in mathematics teaching, have on the geometric concept formation of fifth grade students?’ was investigated. In the use of GeoGebra software, four different geometry acquisitions in the 5th grade mathematics curriculum were selected as sub-learning areas. The activities prepared with GeoGebra, the worksheets prepared accordingly and the interviews with the students at the end of the activities constituted the data set of this study. The research was carried out with 23 students in the fifth grade of secondary school. The students were divided into five groups according to their first semester mathematics exam grade averages. The data used in the study were collected over a period of four weeks. In line with the results obtained from the findings, it is seen that GeoGebra the dynamic software used as a cognitive tool has a positive effect on concept formation. It also was seen that the features and possibilities that GeoGebra carries and potentially offers will provide new opportunities for learning environments. As a result of the interviews with the students, it was stated that the use of computers made the lesson more interesting, that they enjoyed the work done in co-operation as a group, and that the concepts were explored with the various manipulation opportunities offered by the cognitive tool. It was also concluded that different activities could be designed to eliminate misconceptions and correct mistakes.

Keywords: Cognitive tool, Dynamic software, GeoGebra, Mathematics education

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilme sürecinde birçok kişinin emeği ve katkısı bulunmaktadır. Öncelikle, araştırmanın başından itibaren akademik desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, tecrübelerini ve bilgi birikimini her daim benimle paylaşan, mütevazı ve naifliği ile örnek bir kişi olan tez danışmanım Polat ŞENDURUR’a tezimin her aşamasında bana yol gösterdiği, bilgi ve tecrübesini paylaştığı ve rehber olduğu için en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan en büyük destekçim sevgili eşim Metehan GÖKTÜRK’e, başarılarımla gurur duyan, emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bana güvenen annem ve babama, emeklerinden dolayı yüksek lisans sürecinde ders aldığım değerli hocalarıma, çalışmalarımda bana destek olan öğretmen arkadaşlarıma ve tezime katkıda bulunan küçük öğrencilerime gösterdikleri sabır ve destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Hülya GÖKTÜRK

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
İÇİNDEKİLER	
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Problem Cümlesi	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.6. Varsayımlar	5
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı	6
2.2. Dinamik Matematik ve Geometri Yazılımları	8
2.2.1. Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları Nedir?	8
2.2.2. Dinamik Geometri Yazılımı: GeoGebra	12
2.3. Bilişsel Araç	16
2.3.1. Bilişsel Araçlar Ve Zihinsel Modeller	17
2.3.2. Bilişsel Araç Kullanım Türleri	18
2.3.3. Bilişsel Araç Kriterleri	19
2.3.4. Bilişsel Araç Olarak GeoGebra	21
3. YÖNTEM	23
3.1. Araştırma Türü ve Deseni	23
3.2. Katılımcılar	24
3.3. Veri Toplama Araçları	26
3.3.1. GeoGebra Etkinlikleri	26
3.3.2. Görüşme Formları	27
3.4. Araştırma Süreci	27
3.5. Kullanılan Etkinlikler	28
3.6. Verilerin Toplanması Ve Analizi	38
4. BULGULAR	39
4.1. Birinci Etkinliğe Ait Bulgular	39
4.1.1. Birinci Geometrik Kavram: Nokta	40
4.1.2. İkinci Geometrik Kavram: Doğru	41
4.1.3. Üçüncü Geometrik Kavram: Doğru Parçası	42
4.1.4. Dördüncü Geometrik Kavram: Işın	43
4.2. İkinci Etkinliğe Ait Bulgular	43
4.3. Üçüncü Etkinliğe Ait Bulgular	46
4.4. Dördüncü Etkinliğe Ait Bulgular	47
4.5. Etkinliğe Dair Öğrenci Görüşleri	48
4.5.1. Birinci Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri	49
4.5.2. İkinci Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri	49

4.5.3. Üçüncü Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri	50
4.5.4. Dördüncü Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri.....	50
4.5.5. Etkinlik Sonrası Görüşmelerin Değerlendirilmesi.....	51
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	52
5.1. Temel Geometrik Kavramlar ve GeoGebra	52
5.2. Açık Çeşitleri Ve GeoGebra.....	53
5.3. Kenar Uzunluklarına Göre Üçgenler Ve GeoGebra.....	55
5.4. Üçgenin İç Açıları Toplamı Ve GeoGebra.....	56
5.5. Etkinliğe Dair Öğrenci Görüşleri	57
6. ÖNERİLER.....	61
KAYNAKÇA	63
EKLER.....	67
ÖZ GEÇMİŞ.....	78



SİMGELER VE KISALTMALAR

BA	: Bilişsel Araç
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımları
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 GeoGebra ekran bölümleri ve görünümleri	13
Şekil 2.2 Başlık, menü ve araç çubukları.....	14
Şekil 2.3 Alt araç çubukları.....	14
Şekil 2.4 Bilişsel araç kullanım türleri.....	18
Şekil 2.5 Bilişsel araç değerlendirme ölçütleri	20
Şekil 3.1 Temel geometrik kavramlar etkinliği GeoGebra görüntüsü	29
Şekil 3.2 Temel geometrik kavramlar etkinliği çalışma sayfası 1	30
Şekil 3.3 Temel geometrik kavramlar etkinliği çalışma sayfası 2	31
Şekil 3.4 Açık çeşitleri etkinliği GeoGebra görüntüsü	32
Şekil 3.5 Açık çeşitleri etkinliği çalışma sayfası 1	33
Şekil 3.6 Açık çeşitleri etkinliği çalışma sayfası 2	34
Şekil 3.7 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği GeoGebra görüntüsü.....	34
Şekil 3.8 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği çalışma sayfası 1	35
Şekil 3.9 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği çalışma sayfası 2	35
Şekil 3.10 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği GeoGebra görüntüsü	36
Şekil 3.11 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği çalışma sayfası 1	37
Şekil 3.12 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği çalışma sayfası 2	38

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Matematik ve Geometri yazılımlarının karşılaştırılması	10
Tablo 3.1 Öğrencilerin etkinliklere katılım tablosu	25
Tablo 3.2 Grupların matematik dersi birinci dönem sınav not ortalamaları	28
Tablo 4.1 Birinci etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri	40
Tablo 4.2 İkinci etkinliğin birinci sorusuna verilen öğrenci ifadeleri.....	44
Tablo 4.3 İkinci etkinliğin ikinci sorusuna verilen öğrenci ifadeleri	44
Tablo 4.4 Üçüncü etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri.....	47
Tablo 4.5 Dördüncü etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri	48



1. GİRİŞ

Matematik, bilim dünyasında keşif ve anlayışın temelini sağlamak için önemlidir ve birçok uygulama alanında pratik çözümler sunar. Bu önemin farkında olunmasına karşın matematik soyut matematiksel kavramlar içermesi sebebiyle toplumun çoğunluğu tarafından zor ve karmaşık bir bilim dalı olarak görülmektedir (Ünsal ve Cenk, 2020). Bu durum, öğrencinin matematiği anlaması ve kavraması için çaba göstermesini gerektirir. Matematik öğretiminde öğrenci merkezli, öğrencinin bilgiye ulaşacağı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması öğrencilerin matematik dersine karşı bakış açısını pozitif yönde değiştirir (Tuzer Ünsal, 2018). Eğitim yöntemlerinin öğrencilerin matematiksel yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olacak şekilde tasarlanması ve matematiğin gerçek dünyadaki kullanımının vurgulanmasıyla konular daha iyi anlaşılabilir. Eğlenceli ve etkileşimli öğretim yöntemleri, matematiği daha çekici hale getirebilir. Böylece iyi matematik eğitimi almış öğrencilere analitik düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri kazandırılabilir.

Her bireyin matematik dersine karşı bakış açısında farklılıklar gözlemlenebilir. Öğrencilere matematikle ilgili konuları kavratmak ve sevdirmek için farklı yöntemler ve stratejiler sunmak, öğrencinin matematik deneyimini olumlu yönde etkileyebilir. Bu farklı yöntem ve stratejiler içerisinde bilgisayar destekli matematik öğretim uygulamaları yer alabilir. Bu yaklaşım; soyut matematik kavramlarının ekrana taşınıp somutlaştırmaya, öğrenme sürecini ilgi çekici hale getirip kavramların daha kısa sürede öğrenilmesine, dersin görsel öğelerle desteklenip öğrencinin ilgi ve motivasyonu artırmaya ve öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmaya destek olabilir (Ağaçdiken, 2021).

Hem dersi daha çekici hale getirmek hem de görsel unsurlarla destekleyerek öğrencinin ilgi ve motivasyonunu artırmak için birçok matematik dinamik yazılımlarından yararlanılabilir. Bunlardan bazıları Cabri Geometri, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra gibi geometri ve matematik öğretimi için geliştirilmiş dinamik yazılımlardır. Bu yazılımlar arasında GeoGebra kullanımı kolay olması, ücretsiz olması ve birçok dile çevrilmesi sebebiyle diğer yazılımlardan ayrılır (Ünsal ve Cenk, 2020). GeoGebra, öğrencilere dinamik etkileşimlerle matematiksel kavramları keşfetme fırsatı sunar. Böylece öğrenciler kendi öğrenme hızlarında konuları derinlemesine öğrenme fırsatına sahip olabilirler.

Bilgiyi anlamlı hale getirmenin bir yöntemi de bilgisayarları bilişsel araç olarak eğitime dâhil etmektir (Yıldırım, 2005). Bilişsel araçlar, öğrenenlerin kavramsal yapılarını geliştirmek ve öğrenenlerin bildiklerini ya da öğrendiklerini geliştirerek yansıtmak amacıyla kullanılan araçlardır (Jonassen, 2006, s.21). Bilişsel araç kullanıldığında edinilecek bilgi öğrenen tarafından oluşturulurken; bilgisayarın bilişsel araç olarak kullanabilmesi için uygun öğrenme ortamının sağlanması önemli bir gerekliliktir (Yıldırım, 2005).

1.1. Problem Durumu

Geometri, matematikteki temel konulardan biridir ve birçok matematiksel teoremin, formülün ve kavramın temelini oluşturur. Geometri, soyut düşünme yeteneğini geliştirmeye ve matematiksel düşüncüyü güçlendirmeye yardımcı olan bir konu olarak da değerlendirilebilir. Matematiğin bir dalı olan geometrinin temeli okul öncesine ve ilköğretime dayanır. Öğrenim hayatının başlamasıyla kolaydan zora doğru sıralan geometri kazanımları geometrik düşünebilme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefler (Hot, 2019). Bu seviyelerde tam olarak öğrenilmeyen geometri konuları öğrencileri ileri seviyelerde zorlayabilir. Geometri öğrencilere durumlara farklı açılardan bakabilmeyi, içinde yaşadığı çevreyi tanımayı, soyut düşünebilmeyi öğretir ve sorunlar karşısında farklı çözüm yolları bularak bütünü, parçayı ayrı ayrı değerlendirme yeteneği kazandırabilir. Bu sebeple geometri eğitiminde teknolojik kaynaklar ve somut materyallerin kullanılarak bu becerilerin kazanılması desteklenir. İyi alınmış bir geometri eğitimi bireyin çevresini tanımasına, günlük hayatında kaliteli işler yapmasına ve analitik düşünebilmesine olanak sağlar. Böylece çevresini tanıyan, sorunlara karşı çözüm yolları geliştiren özgüvenli bireyler yetişecektir.

Geometri alanındaki kazanımların elde edilmesinde, konu alanı bağlamında destekleyici bazı unsurların öğrenme sürecine entegre edilmesi ve bu süreçte teknolojiye yararlanılması gereklidir. Teknolojiyi matematik ve geometri gibi alanlara entegre etmek çok farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Bu şekiller farklı açılardan kazanımlara katkı sunabilir. Sadece teknoloji entegrasyonu olarak süreci tanımlamak elde edilen bulguların yorumlanması sürecinde belirgin olmayan bazı noktaların kalmasına neden olacaktır. Bu sebeple teknolojinin nasıl entegre edildiği detaylı olarak açıklanmalıdır.

GeoGebra yazılımı ve benzer özellikleri taşıyan uygulamalar sadece matematik dersinde değil birçok farklı derste öğretmenlerin kullandığı uygulamalar arasındadır. Mevcut literatür incelendiğinde (Koşum, 2022; Sarı, 2021; Sümen, 2022) ilgili kullanımların etkisine dair izlere rastlanmaktadır. Aynı zamanda GeoGebra uygulamasının etkisine dair sunulan araştırma sonuçlarının GeoGebra'nın farklı şekillerde entegre edildiği ancak entegrasyon şeklinin çoğu çalışmada belirsiz olduğu görülmüştür. Dolayısıyla GeoGebra yazılımının entegrasyonuna dair kuramsal ve uygulamalı çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Yine yapılan literatür taramalarında (Hot, 2019; Selçik ve Bilgici, 2011) matematik öğretiminde kullanılan dinamik yazılımlardan biri olan GeoGebra'nın bilişsel araç olarak kullanılmasına dair herhangi bir çalışma görülmemiştir. Bu çalışma sayesinde bilişsel araç kullanımına dair teorik bilgi, dinamik geometrik yazılımı olan GeoGebra etrafında genişletilecektir. Bu sayede dinamik geometri yazılımlarının kullanımına dair teorik temel özgün bir şekilde geliştirilecektir. Ayrıca tez kapsamı dâhilinde gerçekleştirilecek olan uygulamalar sayesinde bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra'nın etkisine dair bulgular bilimsel olarak ortaya konulacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı beşinci sınıf öğrencilerinin bazı geometrik kavramların oluşumuna yönelik bilişsel araç olarak geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyallerinin kavram oluşumu üzerine etkisini araştırmaktadır. Bu amaç kapsamında “matematik öğretiminde bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra yazılımının beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik kavram oluşumu üzerinde nasıl bir etkisi vardır?” sorusu araştırılacaktır. GeoGebra yazılımının kullanımında matematik dersi 5. sınıf programında yer alan dört farklı geometri kazanımı alt öğrenme alanı olarak seçilmiştir. GeoGebra ile hazırlanan etkinlikler ve buna bağlı olarak hazırlanan çalışma sayfaları bu amaca hizmet etmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Günden güne geliştirilen teknoloji sınıf içinde bilgiye ulaşmada ve bilgiyi öğrenmede yerini bulmuştur. Teknolojideki gelişmeler ve bilgisayar destekli öğretim yaklaşımları okullardaki matematik eğitimi üzerinde de etkili olmuştur. Bu etki ile beraber teknolojinin nasıl entegre edileceğine dair farklı bakış açıları da ortaya çıkmıştır. Bu bakış açılarından bazıları teknolojik araçların doğru ve etkili bir şekilde

matematik eğitiminde kullanılması durumunda öğrencilerdeki matematiksel düşünme becerilerinin gelişebileceği ve zengin öğrenme ortamları oluşacağı yönündedir. Teknolojik araç ve gereçlerin yeterli ve etkili bir şekilde kullanılması durumunda öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceği yapılan araştırmalarda (Canevi, 2019; Küçük, 2019) gözlemlenmiştir. Matematiği ve bilimi daha iyi kavramak için geliştirilen GeoGebra yazılımı da bu amaçlarla geliştirilmiş ve hala geliştirilmeye devam etmektedir.

Bilişsel araçlar, öğrenenlerin kavramsal yapılarını geliştirmek için kullanılan araçlardır (Jonassen, 2006). Bilgisayarın bilginin kaynağı olduğu yaklaşımlardan farklı olarak bilgiyi yönetme, anlamlı bölümler halinde kategorize etme, görselleştirme ve yeni bilgi sentezleme gibi öğrenme ile ilişkili üst düzey düşünme süreçlerine destek olarak var olan bilişsel araçlar matematik öğretiminde de hem öğrenenlere hem de öğretmenlere önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bilgisayar aracılığıyla erişilebilen araçların tamamı bu kapsamda kullanılmaya elverişli değildir. Elverişli araçların kolay erişilebilme, bilgiyi dönüştürebilme ve kolay kullanılabilme gibi bazı temel özellikleri taşıması gerekmektedir. Matematik öğretiminde kullanılan GeoGebra yazılımı da bilişsel aracın temel özelliklerini belirli düzeyde taşımaktadır. Bu çalışmada da GeoGebra dinamik yazılımını bilişsel araç olarak kullanarak öğrencilerin geometri dersinde bazı geometrik kavramları oluşturma süreçleri incelenecektir. GeoGebra bilişsel araç olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Bilişsel araç kategorizasyonu incelendiğinde GeoGebra'nın görselleştirme aracı olarak faydalı olabileceğine dair ipuçları karşımıza çıkmaktadır. Bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra yazılımı geometrik kavram oluşum sürecinde nasıl bir etkisinin olduğu bu çalışmada amaçlanmaktadır. Bu anlamda GeoGebra'nın taşıdığı ve potansiyel olarak sunduğu özellikler ve olanakların öğrenme ortamları için yeni fırsatlar sunacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla GeoGebra gibi dinamik matematik ve geometri yazılımlarının kullanım alanlarının hem teorik hem de pratik anlamda geliştirilmesine katkı sağlaması açısından çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Beşinci sınıf öğrencilerinin bazı geometrik kavramların oluşumuna yönelik bilişsel araç olarak geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyallerinin kavram oluşumu üzerine etkisinin incelendiği çalışmanın araştırma soruları aşağıda yer almaktadır.

1. Matematik öğretiminde bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra yazılımının beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik kavram oluşumu üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
2. GeoGebra destekli olarak hazırlanan ve bilgisayarın bilişsel araç olarak kullanıldığı etkinliklerin öğrencilerin belirlenen geometri kavramlarını oluşturma süreçlerine nasıl bir katkısı vardır?
3. Öğrencilerin GeoGebra ile işlenmiş ders süreci hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları aşağıda verilmiştir.

1. 2023-2024 eğitim-öğretim yılı Samsun ilindeki bir ortaokula devam eden 23 beşinci sınıf öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma uygulaması dört ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırma beşinci sınıf erkek öğrenciler ile sınırlıdır.
4. Araştırma beşinci sınıf kazanımlarından seçilen dört adet kazanım ile sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

1. Gruplar arasında sonuçları etkileyebilecek herhangi bilgi alışverişi olmamıştır.
2. Araştırma süresince öğrencilerin başarılarını ve tutumlarını etkileyebilecek herhangi bir olay araştırmaya dâhil olmamıştır.
3. Araştırmaya katılan öğrencilerin kontrol edilemeyen dış etkenlerden aynı düzeyde etkileneceği kabul edilmiştir.
4. Uygulama grup çalışması olduğundan grubunun her bir üyesinin benzer oranda çalışmaya katkı yaptığı varsayılmıştır.
5. Oluşturulan çalışma gruplarının akademik olarak benzer seviyede oldukları varsayılmaktadır.
6. Çalışma grubunun çalışma sürecinden önceki matematik kazanımlarını yeterli düzeyde edindikleri varsayılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Son yıllarda teknolojiadaki büyük değişim ve gelişmeler eğitim öğretime yenilikler getirmiş, matematik eğitiminde anlamlı öğrenmeye ulaşabilmek amacıyla yeni yöntemler aranır hale gelinmiştir (Yılmaz, Ertem vd., 2010). Teknoloji, eğitim ve öğretim sürecinin çeşitlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Vatansever, 2007). Öksüz ve Ak (2010) eğitim ve öğretimde teknoloji kullanımının ihtiyaç olduğunu ve teknolojik araç gereçlerin kullanılabilmesi özellikle matematik öğretimi alanında en uygun alan olduğunu belirtmiştir. Ülkemizde yakın tarih teknoloji ve eğitim ilişkisine baktığımızda internetin önemli bir rol oynadığı, öncelikle üniversiteler olmak üzere tüm kademelerdeki eğitim öğretim süreçlerine 1990'lı yıllardan itibaren entegre edildiği görülmektedir. Temel Eğitim Projesi iki fazdan oluşmuştur. Birinci faz, 1998 ve 2003 yılları arasında gerçekleşmiş, öğrencilerin bilgi teknolojileri araçlarına ulaşımını sağlamak için 2802 ilköğretim okulunda 3188 Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sınıfı oluşturulmuş, ikinci faz 2002 ile 2007 yılları arasında gerçekleşmiş, yaklaşık 3000 ilkokula 4200 Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sınıfı kurulmuştur. 2010 yılında ise Fatih Projesi eğitime büyük bir yenilik getirmiştir (Elvan ve Mutlubaş, 2020).

İncelen çalışmalar bakıldığında eğitim ve öğretim faaliyetlerinde teknoloji kullanılmasının öğrenciler ve öğretim süreci üzerinde birçok olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Bu etkiler şu şekilde sıralanabilir.

Teknoloji;

1. Öğrencilere bireysel olarak öğrenme ortamı oluşturur ve öğrencilerin hayat boyu öğrenen birey olmasına olanak sağlar (Elvan ve Mutlubaş, 2020).
2. Öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında ilerleyebilmesini ve anında dönüt alabilmesini sağlar. Böylece eğitimin etkililiği artırılabilir (Yazıcı ve Korkmaz, 2023).
3. Verimli ve işlevsel öğrenme ortamları oluşturulabilmeyi ve böylece öğrencilerin analiz yapabilmelerini, araştırma türünden veya karmaşık problemleri çözebilmelerini, çözüm yolları geliştirmelerini ve varsayımda bulunarak genelleme yapmalarına imkân sağlar (Baki, 2001).
4. Öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somutlaştırmalarına ve matematiksel problemleri günlük hayat ile ilişkilendirip çözmelerine imkân sağlar (Yazıcı ve Korkmaz, 2023).

5. Öğrencilerin dinamik ortamlarda kendilerine sunulan yazılımları kullanarak kendi matematiksel çalışmalarını tasarlayabilmelerine, istenilen bilgi, kavram ve olgunun keşfedilebilmesine imkân sağlar. Böylece öğrenci kendi öğrenme yetisini kontrol altına almayı öğrenir (Baki, 2001).
6. Sınıf yönetimini geleneksellikten kurtararak öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle etkileşimini artırır. İlköğretim matematiği için temel oluşturacak bilgilerin öğrencilere zengin öğrenme ortamı sağlayarak oluşturulmasına imkân tanır (Ersoy, 2003).
7. Öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurularak uygun dinamik etkileşimli işbirlikçi öğrenme ortamlarının oluşturulmasına, öğrencilerin derste aktif katılım sağlanmasına ve alternatif öğrenme yolları sunarak öğrencilerin objektif değerlendirilmesine imkân sağlar (Dickinson ve Bass, 2020).

Toplumun büyük bir kısmı matematiği zor, soyut ve sevilmeyen bir bilim dalı olarak görmüştür (Zengin and Akçakın, 2021). Matematiğin yapılardan oluşması ve bu yapıların oluşturulduğu genelleme süreçlerinde soyut kavramları içermesi, matematik dersinin öğrenciler tarafından zor bir ders olarak görülmesine sebep olmaktadır (Alakoç, 2003). Bu etkinin sebebi geleneksel öğretim yöntemleri gösterilebilir (Zengin ve Akçakın, 2021). Geleneksel öğretim yöntemlerinde öğrencinin derste pasif olması, verilmek istenilen bilginin keşfedilerek değil de doğrudan edinilmesi dersi sıkıcı, anlaşılması zor bir hale getirdiği söylenebilir. Matematik dersini daha eğlenceli hale getirmek, bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak öğrencinin edinilmesi gereken bilgiye ulaşılmasını sağlamak için teknolojik araç kullanımı gerekliliği gündeme gelmiştir (Ünsal ve Cenk, 2020). Matematik eğitiminde sıkça tercih edilen teknolojik araçlar bilgisayarlar ve hesap makineleridir (Köse, 2015). Hesap makineleri; ilk olarak dört işlem yapmayı sağlayan daha sonra geliştirilerek ileri düzeyde işlem yapabilen, verilerin grafik gösterimini sağlayan el bilgisayarı olarak kullanılan araçlardır (Tuzer Ünsal, 2018). Bilgisayarlar ise; eğitim öğretim faaliyetlerinde en çok tercih edilen araçlardır (Tatar, Akkaya vd., 2011; Yıldız, Baltacı vd., 2012; Genç ve Öksüz, 2016). Bilgisayarlar soyut modelleri somutlaştırmada, verileri analiz etme ve yorumlamayı kolaylaştırma da, matematiksel düşüncüyü geliştirme de oldukça etkili olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür. Bilgisayarın eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmasıyla beraber matematik eğitiminde de arayışlar ortaya çıkmıştır. Matematik eğitiminde faydalanılacak

bilgisayar teknolojilerinin öğrencilere yeni ufuklar kazandırmak için geleneksel öğretim yöntemlerinden uzak yapılandırmacı bir felsefe benimseyerek daha verimli ve daha aktif öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekliliği vurgulanmıştır (Baki, 2001). Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler dinamik yazılımları ortaya çıkarmış ve öğrencilerden beklenen matematiksel becerilere ulaşmak için bir fırsat doğurmuştur (Güven ve Karataş, 2003). MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayınlanan matematik öğretim programlarında dinamik yazılımların kullanılması, bu yazılımların teknolojik araçtan öte sistemin ana bileşeni olarak görülmesi gerekliliği vurgulanmıştır (MEB, 2018).

2.2. Dinamik Matematik ve Geometri Yazılımları

2.2.1. Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları Nedir?

Somut ve soyut kavramların öğrenen zihninde şekillenmesi zaman zaman birbirinden farklı zorluk ve süreçler barındırabilir. Dolayısıyla bir kavramın özelliği ilgili kavramın edinilmesi sürecinde farklı yaklaşım, yöntem ve araçlar gerektirebilir. Matematik ve geometri gibi derslerde çoğunlukla soyut ve sembolik içeriklerin olması kavramları da somutlaştırma sürecinde öğrenenler için problemleri bazı noktalara yol açabilir. Bir başka deyişle matematik ve geometriye ait soyut kavramların edinilmesi üst düzeyde bilişsel etkinlik gerektirebilir. Soyut olan ifadelerin öğrenen zihninde canlanması, öğrencinin yaş ve bilişsel seviyesine uygun içeriklerle kavram oluşumunu desteklenmesi ve sonuç olarak istene etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi, bilgisayar teknolojileri ile gerçek kılınabilmektedir (Güven ve Karataş, 2003).

Teknolojinin hızla gelişmesi ve değişmesi matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin bir entegrasyonu olan dinamik geometri yazılımlarını önemli hale getirerek bu yazılımların zengin bir öğrenme ve öğretme ortamı olmasını sağlamıştır. Öğrenme ortamında dinamik geometri yazılımlarının kullanılması bilginin doğrudan değil öğrencinin keşfederek öğrenmesini veya öğrenilen bilginin somutlaştırılmasını sağlar. Dinamik geometri yazılımları ifadesi Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından literatüre girmiş matematik ve geometri ile ilgili kavramların etkili bir şekilde öğrenilmesi için geliştirilen yazılımları içine alan genel bir tanımlamadır (Moss, 2000). Bu yazılımlar, klasik öğrenme ortamlardan çok farklı bir şekilde öğrencilerdeki görselleştirmeyi, keşfetmeyi, hayal gücünü artırmayı ve matematiksel düşünmeyi geliştirmeyi hedefleyen yazılımlardır (Laborde, 2003).

Günümüzde öğrencilerin geometrik yapılar oluşturmalarına, daha sonra bu yapılar üzerinde değişiklik yapmalarına, oluşturulan yapılar üzerinde çeşitli ölçümler yaparak matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve matematiksel kavramları görsel ve sayısal temsillerle keşfetmelerine fırsat veren dinamik geometri yazılımlarının sayısı oldukça artmıştır. Bu anlamda geometri için geliştirilmiş Cabri, Geometry, Geometer's Sketchpad, Cindirella ve GeoGebra gibi uygulamalar bazı dinamik geometri yazılımlarındandır (Canevi, 2019).



Tablo 2.1 Matematik ve Geometri yazılımlarının karşılaştırılması

Ürün adı	Tür	Ücret	Lisans	Platform	Türkçe Dil Desteği	Öğrenci-Öğretmen Etkileşim Modülü	2D/3D	Betik Yazım(Scripting)
Cabri Geometry	Geometri	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows MacOSX	Var	Yok	2D, Cabri 3D ile 3D	Var(Cabri II Plus'da)
GeoGebra	Geometri	Yok	Sahipli Yazılım	Windows Linux MacOSX	Var	Yok	2D, Sürüm 5.0 Beta'dan İtibaren 3D	Var(Javascript)
Geometer's Sketchpad	Geometri	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows Linux MacOSX	Yok	Yok	2D	Var
Geometria	Geometri	Yok	GPL	Windows Linux MacOSX	Yok	Var	3D	Yok
Geometrix	Geometri	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows Linux MacOSX	Yok	Var	2D	Yok
Mathcad	Matematik	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows	Yok	Yok	2D/3D	Var
Mathematica	Matematik	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows Linux MacOSX	Yok	Yok	2D/3D	Var
Matlab	Matematik	Değişken	Sahipli Yazılım	Çeşitli	Yok	Yok	2D/3D	Var (Matlab kodları)
Maple	Matematik	Değişken	Sahipli Yazılım	Windows Linux MacOSX	Yok	Yok	2D/3D	Var

Karaaslan (2013) Tablo 2.1.'de matematik ve geometri yazılımlarını çeşitli özellikler açısından karşılaştırmıştır. Tabloya göre Cabri Geometry ve GeoGebra gibi yazılımlar geometri kategorisinde yer alırken, Mathcad ve Matlab gibi yazılımlar da matematik kategorisindedir. GeoGebra ve Geometria yazılımları ücretsizken, Cabri ve Geometrix gibi diğer yazılımların ücretleri değişkenlik göstermektedir. Türkçe dil desteği sadece Cabri Geometry ve GeoGebra dışındaki yazılımlarında mevcutken, öğrenci ve öğretmen etkileşim modülü Geometria ve Geometrix dışındaki yazılımlarda bulunmamaktadır.

Dinamik geometri yazılımları arasında en çok tercih edilenler GeoGebra, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad'dir (Karaaslan, 2013). Dinamik geometri yazılımları iki ve üç boyutlu şekiller oluşturma ve bu şekilleri hareket ettirme imkanı sağlamasından ötürü yapılan araştırmalarda faydalı bulunmuştur. Bu üç yazılımın ortak özellikleri çizim yapabilme, geometrik gösterim oluşturma, sürükleme, döndürme imkanlarının bulunması ve önemli özelliklerinden biri de cebirsel ifadeleri içeren cebir penceresine sahip olmalarıdır. Bu yazılımlardan kısaca bahsedecek olursak; Geometer's Sketchpad yazılımı, ilköğretimden yükseköğretime kadar tüm eğitim seviyelerinde kullanılabilen, etkileşimli tahtalarda kullanımına uygun bir yazılımdır. İlköğretimde rasyonel sayıların modellenmesinde, oran-orantı etkinliklerinde, cebir ve grafik çizimlerinde kullanılabilir. Ortaöğretim seviyesinde ise dönüşüm geometrisi ve fonksiyon grafikleri etkinliklerinde kullanılan bir yazılımdır (Vatansever, 2007).

Cabri yazılımı Öklid Geometrisini temel alan uygulamalar sunan, geometrik yapıların modellenerek somutlaştırıldığı bir yazılımdır (Karaaslan, 2013). Cabri yazılımı Cabri-3D, Cabri II Plus ve Cabri Jr olmak üzere üçe ayrılır. Cabri-3D kullanarak 2D ve 3D geometrik şekiller oluşturulurken, Cabri II Plus ile iki boyutta temel geometrik uygulamalar oluşturulabilir. Cabri yazılımı, 3 boyutlu geometriyi öğrenmek ve öğretmek için potansiyel olarak çok faydalı bir yazılımdır (Accascina ve Rogora, 2006). Cabri 3D iyi kavranamayan matematiksel durumların anlaşılması için yeterli sezgisel desteğin sağlanmasına yardımcı olur (Accascina ve Rogora, 2006).

GeoGebra; yazılımlar arasında ücretsiz olması ve birçok dile çevrilmiş olmasından ötürü çok tercih edilmektedir. Bu yazılım ilköğretimden yükseköğretime kadar eğitimin her seviyesinde kullanılabilen, geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan ve Dünyanın birçok yerinde enstitüsü kurulan yazılımdır. Türkiye'de İstanbul ve Ankara olmak üzere iki enstitüsü vardır. Nokta, doğru parçaları, doğrular

ve konik kesitleri gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağladığından Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) olarak da tanımlanır (Karaaslan, 2013).

Dinamik geometri yazılımları hazır bilgi ve konu içermezler (Baki, Güven vd., 2001). Öğrencinin doğrudan problem çözme becerisini geliştirecek hayal etme ve keşfetme duygularının öne çıkaran ve öğrenciye genelleme yapma fırsatı sunan programlardır (Güven ve Karataş, 2005). Sinclair ve Crespo (2006) dinamik geometri yazılımlarının matematiksel düşünceyi geliştirecek sürekli hareket, ilişkilendirme ve iletişim olmak üzere üç temel ortak noktası olduğunu belirtmişlerdir. Bu özellikler aşağıda açıklanmıştır.

Sürekli hareket: Şekillerin sürgü yoluyla hareket ettirilerek nesnelerdeki değişimin gözlemlenmesidir. Örneğin eşkenar üçgenin bir kenarını değiştirdiğimizde diğer kenarlarının da kenarlar arasındaki eşitlik bozulmayacak şekilde aynı kaldığını kullanıcıların gözlemlerine fırsat verir.

İlişkilendirme: Matematiksel düşüncelerin keşfedilip görselleştirilmesine ve edinilen bilgilerin modellenmesine fırsat verir. Bu özellik görsel ve sayısal temsilleri birleştirerek bu temsiller arasında ilişki kurulmasına, matematiksel düşüncenin geliştirilmesine imkân sağlar. Örneğin herhangi bir üçgende küçük açının karşısında küçük kenar, büyük açının karşısında büyük kenar olduğunu kenarlar veya açılar değişse bile bu yapının değişmediği öğrenciler tarafından gözlemlenebilir.

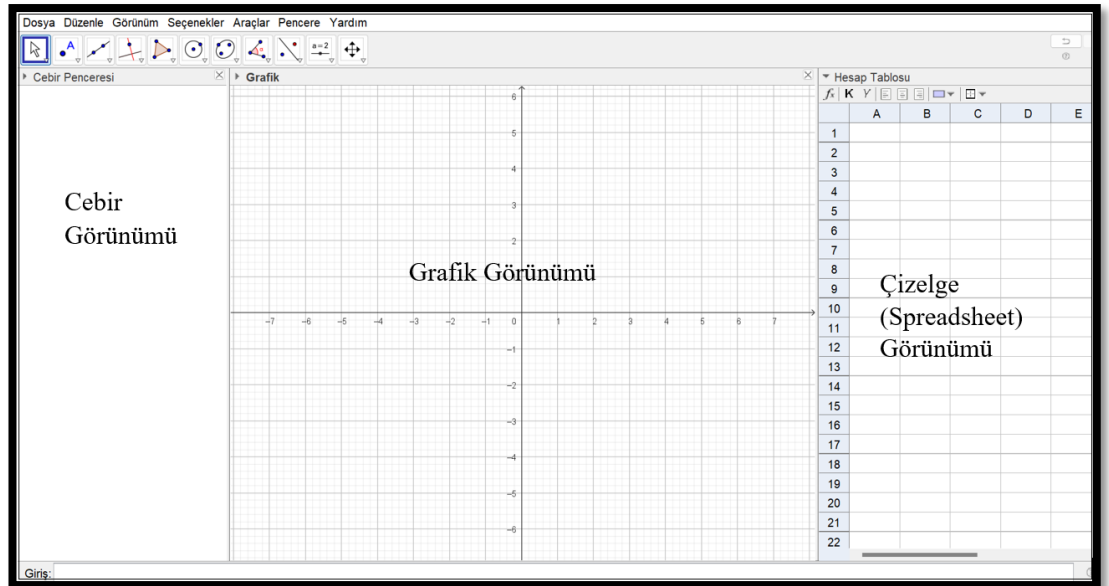
İletişim: Bu özellik menülerde kullanılan dil ile ilgili olan kısımdır. Bu dil yazılımlarda bulunan menülerde nokta, doğru, öteleme, dik doğru, açı gibi matematiksel terimleri içerir.

Öğrencilerin sınıf içinde dinamik geometri yazılımlarını kullanarak bilgi yapılandırması sayesinde eğitimde çeşitliliğin artması ile edinilen bilginin kalıcılık düzeyi farklılaşabilir. Güven'e (2003) göre, öğrenciler matematik ve geometri dersini ezber bilgilerden oluştuğunu düşünürken, DGY ile desteklenmiş ortamda var olan bu fikirlerinin değiştiğini, bilgiye kendilerinin ulaştığını ve derse olan tutumlarının olumlu yönde değiştiğini gözlemlenmiştir.

2.2.2. Dinamik Geometri Yazılımı: GeoGebra

GeoGebra, geometri, cebir, hesap çizelgeleri, grafik ve istatistiği ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedede kullanılabilen, cebir ve geometriyi bir araya getiren, erişimi kolay bir dinamik yazılımdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

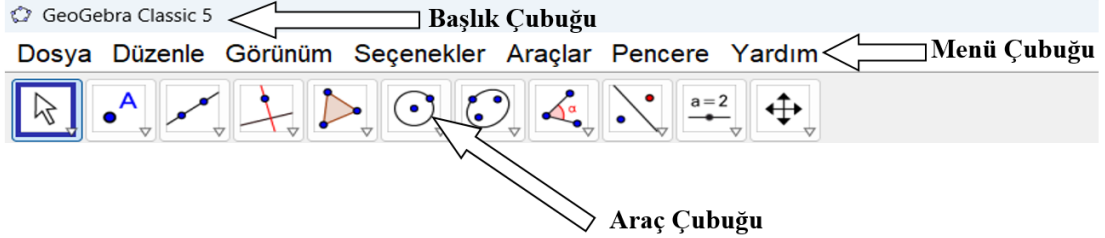
Avusturyalı matematikçi ve eğitimci Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış, daha sonra uluslararası bir grup tarafından geliştirilmiştir (Tuzer Ünsal, 2018; Canevi, 2019; Küçük, 2019). GeoGebra 2002 yılında internette yayımlandıktan sonra, birçok öğretmen Hohenwarter ile iletişime geçerek programdan memnun kaldıklarını, sınıflarında programı kullanmak istediklerini Hohenwarter'a iletmişlerdir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Öğretmenlerin bu memnuniyetleri ve olumlu geri bildirimleri, GeoGebra'nın "Avrupa akademik yazılım ödülü" dâhil olmak üzere birçok önemli ödül alması, Hohenwarter'a ilham vermiştir. Hohenwarter GeoGebra'yı geliştirmeye devam etmiş ve doktora çalışmasında GeoGebra'nın pedagojik yönünü ele almıştır. GeoGebra gönüllüler tarafından 54 dile çevrilmiştir. GeoGebra yazılımını indirmek, oluşturulan materyalleri incelemek, yazılım hakkında ulusal ve uluslararası bilgi almak, GeoGebra enstitülerine ulaşmak için programın resmi sitesi www.GeoGebra.org tüm kullanıcılara hizmet vermektedir. GeoGebra dinamik yazılımı Erol KARAKIRIK, Mustafa DOĞAN ve Süleyman CENGİZ tarafından Türkçeye çevrilmiş, 23.01.2009 tarihinde Türkiye GeoGebra Enstitüsü kurulmuştur (Tuzer Ünsal, 2018; Ömeroğlu, 2019). GeoGebra'nın arayüzü Şekil 2. 1. , Şekil 2. 2 ve Şekil 2. 3.' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 GeoGebra ekran bölümleri ve görünümü

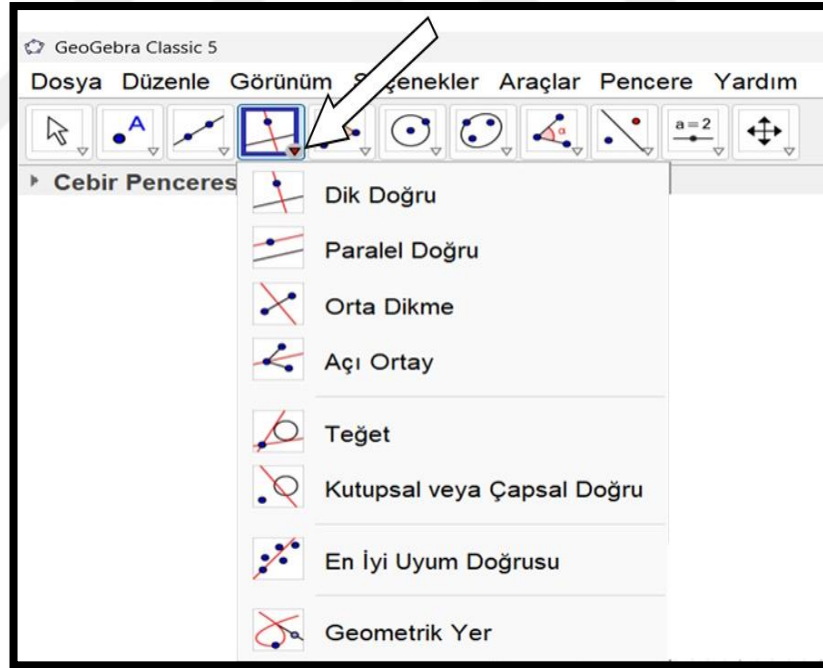
Şekil 2. 1. GeoGebra'nın ekran görüntüsünü ve ekran içerisinde bulunan bölümleri göstermektedir. GeoGebra'nın arayüzü cebir penceresi, grafik penceresi ve

çizelge bölümünden oluşmaktadır. Matematikle ilgili nesneler Grafiksel (örneğin noktalar, fonksiyon grafikleri gibi), Cebirsel (cebirsal ifade, denklemler) ve Çizelge (spreadsheet) hücreleri olarak üç farklı şekilde görünümü sağlanır. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilir. Gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler otomatik olarak üç gösterim için de uyarlanır.



Şekil 2.2 Başlık, menü ve araç çubukları

GeoGebra'nın başlık, menü ve araç çubuğu Şekil 2. 2.' de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Alt araç çubukları

Araç çubuklarının o bölümle ilgili olan alt araç çubukları da Şekil 2. 3.' de gösterilmiştir.

GeoGebra yazılımında Grafik Penceresi, Araç Çubuğu, Cebir Penceresi, Giriş alanı ve Menü Çubuğu olmak üzere beş bileşen bulunmaktadır. GeoGebra'yı oluşturan bileşenler şu şekildedir.

Grafik Penceresi: Grafik penceresi GeoGebra yazılımının sağ tarafında bulunmaktadır. Bu bölümde koordinat eksenini bulunmaktadır. Yapılan işlemler koordinat ekseninde şekil olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu şekiller isteğe göre büyültülüp küçültülebilir ve bu şekillerin üzerinde oynama yapılabilir. Aynı zamanda koordinat eksenini gerekli durumlarda gizlenebilir.

Araç Çubuğu: GeoGebra yazılımının menülerinin olduğu bölümdür. Bu bölüm aracılığıyla gerekli çizimler yapılabilir. Çizim yapabilmek için menülerde bulunan gerekli komutları fare ile seçmek yeterli olmaktadır.

Cebir Penceresi: Bu bölüm GeoGebra yazılımının sol tarafında bulunmaktadır. Bu bölümde matematik nesneleri bağımlı ve bağımsız nesneler olmak üzere sınıflara ayrılır. Yeni bir nesne diğerine bağlı olmadan oluşturulmuşsa bağımsız nesne olarak adlandırılır. Yeni nesne diğer bir nesneye bağlı olarak oluşturulmuşsa bağımlı nesne olarak sınıflandırılır. Her iki nesne de bu bölümde görünmektedir. İsteğe bağlı olarak bu nesneler gizlenebilir. Cebir penceresine ihtiyaç yoksa Görünüm menüsü yardımı ile bu bölüm gizlenebilir (Küçük, 2019) .

Giriş Alanı: Giriş çubuğu GeoGebra penceresinin altında yer alır. Giriş çubuğu, Görünüm Menüsü kullanılarak gizlenebilir veya yeri değiştirilebilir.

Menü Çubuğu: GeoGebra penceresinin üst kısmında yer alır. Bu bölüm aşağıdaki menüleri içerir.

- Dosya Menüsü
- Düzenle Menüsü
- Görünüm Menüsü
- Seçenekler Menüsü
- Araçlar Menüsü
- Pencere Menüsü
- Yardım Menüsü

Çizelge Görünümü: GeoGebra'nın çizelge görünümünde her hücrenin bir ismi vardır. Örneğin, hücre A sütununda ve 1. satırda bulunuyorsa A1, B sütununda 2. satırda ise B2 şeklinde adlandırılır. Bu hücrelere sadece sayı değil, GeoGebra

tarafından desteklenen “noktanın koordinatları ve fonksiyonlar” da girilebilir. İhtiyaç olması durumunda girilen nesneler Grafik bölümünde grafiksel olarak gösterilebilir. Yapılan incelemelerde GeoGebra dinamik yazılımı birçok avantajından dolayı tercih edildiği görülmüştür. Bu avantajlar şu şekilde sıralanabilir.

1. GeoGebra ücretsiz açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007)
2. GeoGebra akademik olarak oluşturulan bir yazılımdır (Bayrambeğ, 2022).
3. GeoGebra açık kaynak özelliğinden dolayı kullanımıyla ilgili herhangi bir lisans problemi yoktur. Öğretmenler ve öğrenciler hem sınıfta hem de evde bu yazılımı kullanmakta özgürdür (Lavicza ve Papp-Varga, 2010).
4. GeoGebra 190 ülkeden kullanıcılarla geniş bir uluslararası kullanıcı topluluğuna sahiptir ve çeşitli araştırmacılar tarafından günden güne geliştirilmeye devam edilmektedir (Lavicza ve Papp-Varga, 2010).
5. GeoGebra sayısal, geometrik, cebirsel ve istatistiksel temsilleri birleştiren çoklu bir matematik aracıdır. Diğer yazılımlar bu bileşenleri ayrı ayrı ele alırken GeoGebra kullanımı kolay tek bir pakette birleştirilerek ilkokuldan üniversiteye kadar matematik öğrenimi ve öğretimi için elverişli hale getirir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).
6. GeoGebra'nın bilgisayar ve cep telefonu dâhil birçok teknolojik araç ile kullanılabilmesi, etkileşimli araçlar sunması ve öğrencilere matematik kavramlarını keşfetme ve görselleştirme konusunda yardımcı olması açısından diğer yazılımlardan ayrılmaktadır (Tuzer Ünsal, 2018).

2.3. Bilişsel Araç

Bilgisayarlar sınıflarda eğitim sürecini destekleyerek öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmasına yardımcı olmak için bilgiye erişme, kişisel bilgiyi yorumlama, organize etme ve temsil etme amaçlı kullanılır (Jonassen, 2000). Bilgisayarların sadece bilgi işleme araçları olmanın ötesinde geleneksel yaklaşımlardan farklılaşarak, öğrenme süreçlerini etkileyen ve zenginleştiren farklı kullanım şekilleri vardır. Bu amaçları yerine getirmek için bilgisayarların entegrasyon sürecinde tanımlanmış yeni rollere ihtiyaç vardır. Geleneksel kullanım içerisinde yer alan “bilgisayardan öğrenmek” ve “bilgisayarı öğrenmek” şeklinde tanımlanabilecek roller dışında bilgisayarın bilişsel araç olarak kullanıldığı ve rolünün “bilgisayar ile birlikte öğrenmek” olarak tanımlandığı ortamlar bu ihtiyacı karşılayabilir niteliktedir

(Jonassen, 2000). Bilişsel araçlar; bilişsel süreçleri devreye sokmayı ve kolaylaştırmayı amaçlayan, kullanıcıların düşünme süreçlerini destekleyen, yönlendiren ve genişleten hem zihinsel hem de hesaplamalı bilgisayar araçlarıdır (Jonassen, 2006). Bilişsel araçlar öğrenciler tarafından bildiklerini temsil etmek için kullanıldığında onları çalıştıkları içerik hakkında eleştirel düşünmeye zorunlu olarak dâhil eden bilgisayar uygulamalarıdır (Jonassen, Carr vd., 1998). Bilişsel araçlar nesnel bilginin sunumuna odaklanmak yerine, öğrenenlerin bilgiyi anlama ve kavramalarını yansıtmalarına ve aynı zamanda bilginin oluşmasına aktif olarak katılmalarına odaklanır. Böylece bu araçlar; öğrencilerin anlamlı düşüncelerini ve öğrenme sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getirmelerini sağlar (Yıldırım, 2005).

Öğrenciler bilgisayarları kendi bilgilerini oluşturmak, analiz etmek, yorumlamak ve biçimlendirmek için bilişsel araç olarak kullanabilir. Öğrencileri anlamlı düşünmeye sevk edip öğrendiklerini anlamlı bir şekilde sunması ve bu süreçte bilgisayarın ortaklık etmesi bilişsel aracın temel prensibini oluşturur (Şendurur, 2017). Bilişsel araçlar aracılığıyla bilgisayarların sağladığı dinamik öğrenme ortamları, öğrencilerin bilişsel öğrenme süreçlerini destekleyerek öğrencilerde eleştirel düşünce ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi amaçlamaktadır (Akyol ve Şendurur, 2016).

2.3.1. Bilişsel Araçlar ve Zihinsel Modeller

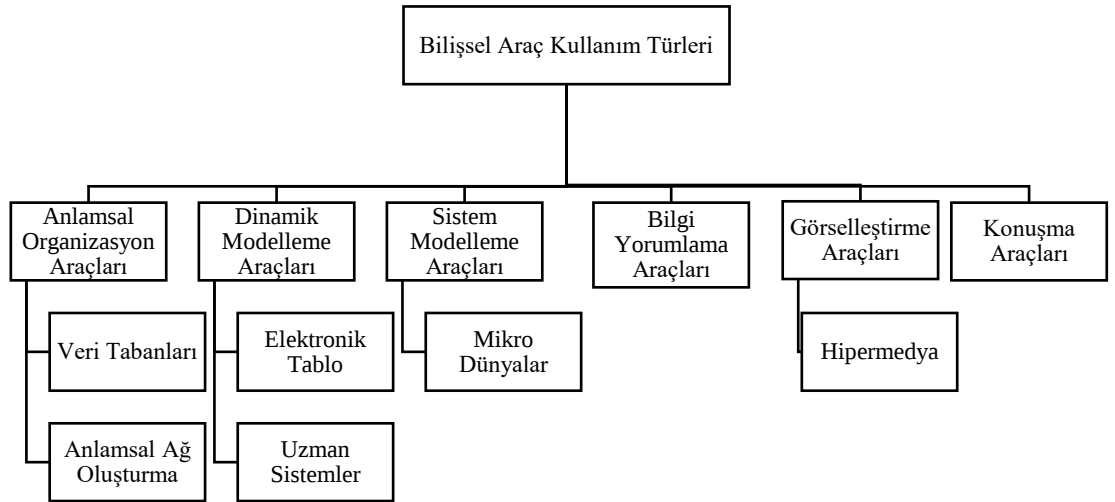
Modeller bazı dış temsil sistemleri kullanarak ifade edilen ögeler, ilişkiler, işlemler ve etkileşimleri yöneten kurallardan oluşan kavramsal sistemlerdir (Jonassen, 2006). Bu modeller öğrencinin zihninde mevcuttur ve öğrencilerin anlamalarını temsil etmek için kullandıkları denklemlerin ve diyagramların somutlaştırılmış halidir. Yani zihinde modeller ve modelleri temsil eden dışsal modeller vardır. Zihinsel modeller dışsal modelleri oluşturmak için gerekli materyali sağlar. Dışsal modeller ise kavramsal değişim için araçlar sağlayarak içsel modelleri düzenler. Farklı teknolojiye dayalı modelleme araçlarını kullanarak modellerin oluşturulması, öğrencilerin kendi içi modelini oluşturmaya olanak verir. Bilişsel araçlar, insan bilişsel işlevlerini desteklemek veya geliştirmek amacıyla tasarlan genellikle teknolojik veya yazılım tabanlı araçlar olarak düşünülür.

Bilişsel araç ve zihinsel modeller birbiriyle etkileşim içindedir (Jonassen, 2006). Zihinsel modeller, bilişsel araçların geliştirilmesinde rehberlik edebilir. Birçok

teknoloji, insan zihni üzerine daha iyi anlayışlar elde etmek ve bu anlayışları uygulamak amacıyla zihinsel modelleri kullanabilir. Zihinsel modelleme sürecinde bilgisayarları bilişsel araç olarak kullanmanın pratik bir nedeni verimliliktir. Bilişsel araç anlamlı bir öğrenmeyi sağlamak için herhangi bir derste birçok şekilde kullanılabilirdiğinden uygulama başına maliyet nispeten daha düşük olacaktır. Bir diğer neden ise öğrenmenin verimliliğini sağlamaktır. Bilişsel araç geniş bir konu içeriği yelpazesine uygulayabilecek sınırlı sayıda programla öğrenci becerilerinin geliştirilmesini, teknoloji ile zaman ve maliyetin daha verimli kullanılmasını sağlar. Böylece bir bilişsel araç geliştirme sürecinde, zihinsel modeller kullanıcı davranışını anlamak, problem çözme yeteneklerini iyileştirmek veya etkileşimleri artırmak için temel teorik çerçeve sağlayabilir.

2.3.2. Bilişsel Araç Kullanım Türleri

Bilişsel araçlar, insanların düşünme, öğrenme ve problem çözme yeteneklerini artırmak amacıyla tasarlanmış araçlardır. Bu araçlar, bilişsel işlevleri destekleyerek veya geliştirerek kullanıcıların performansını artırabilir. İşte bilişsel araç kullanım türlerinden bazıları Şekil 2. 4.' de verilmiştir (Jonassen, Carr vd., 1998).



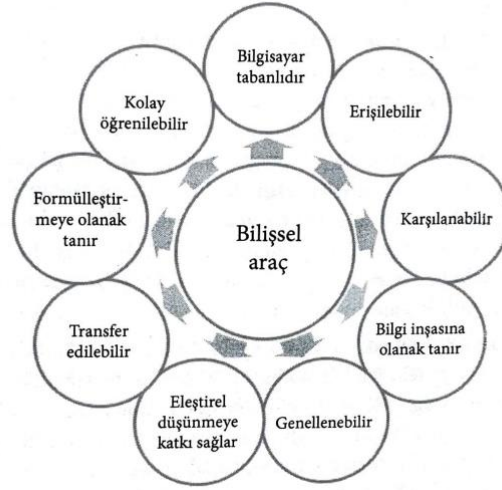
Şekil 2.4 Bilişsel araç kullanım türleri

Bu araçlar aşağıda açıklanmıştır.

- **Anlamsal organizasyon araçları:** Öğrencilerin bildiklerini veya öğrendiklerini analiz etmelerine ve düzenlemelerine yardımcı olan araçlardır.
- **Dinamik modelleme araçları:** Öğrencilerin fikirler arasındaki dinamik ilişkileri tanımlamalarına yardımcı olan araçlardır.
- **Sistem modelleme araçları:** Bir sistemi anlamak, tasarlamak, analiz etmek için kullanılan yazılım araçlarıdır. Bu araçlar, genellikle bir sistemdeki bileşenleri, ilişkileri ve davranışları temsil ederek sistemin karmaşıklığını daha iyi anlamak için kullanılır.
- **Bilgi yorumlama araçları:** Büyük veri setlerinden anlam çıkarmak, bilgiyi analiz etmek ve anlamak için kullanılan yazılım veya araçlardır.
- **Görselleştirme araçları:** Veriyi grafik, harita veya başka bir görsel formda temsil etmek için kullanılan yazılım veya araçlardır. Bu tür araçlar, veri setlerini daha anlaşılır ve etkili bir şekilde sunarak kullanıcıların veri üzerindeki desenleri ve ilişkileri hızlı bir şekilde anlamalarını sağlar.
- **Konuşma araçları:** Metin veya ses girişi alanlarından alınan bilgileri anlayan, işleyen ve yanıt veren yazılım veya sistemlerdir. Bu araçlar, konuşma tanıma teknolojilerini kullanarak insanlarla etkileşimde bulunur.

2.3.3. Bilişsel Araç Kriterleri

Bilişsel araçların başarılı bir şekilde tasarlanabilmesi ve değerli hale getirilebilmesi için bazı temel kriterler bulunmaktadır. Jonassen (2000) temel olarak bilgisayar tabanlı uygulamaların bilişsel araç olarak nitelendirilmesi için dokuz ölçüt belirlemiştir. Bu ölçütler Şekil 2. 5.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Bilişsel araç değerlendirme ölçütleri

Bu ölçütler şu şekilde açıklanmıştır.

- **Kolay öğrenilebilir olması:** Bilişsel araçların kullanıcı dostu bir arayüzle entegre edilmeli, kolayca anlaşılabilir ve kullanılabilir olmalıdır. Kullanıcılar aracı kolayca anlamalı ve etkileşimde bulunabilmelidir.
- **Formülleştirmeye olanak tanınması:** Bilişsel araçlar; matematiksel ve algoritmik modeller kullanarak problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve öğrenme süreçlerini gerçekleştirmek için tasarlanmalıdır. Bilişsel araçlar problem çözme süreçlerinde de formülleştirmeye yardımcı olabilir. Belirli bir hedefe ulaşmak için gerekli adımları belirleyebilir, problemleri çözebilir ve çeşitli kriterlere dayalı olarak kararlar alabilirler.
- **Transfer edilebilir olması:** Bilişsel araç ile geliştirilen becerilerin farklı alanlarda kullanılabilmesi anlamına gelir. Örneğin Matematik dersinde kullanılan bir aracın aynı düşünme becerisini destekleyecek şekilde Fen Bilimleri dersinde kullanılabilmesi bu özelliğe sahip olması anlamına gelir.
- **Eleştirel düşünmeye katkı sağlaması:** Bilişsel araç, öğrencilere problem çözme becerilerini geliştirme konusunda yardımcı olabilmeli ve gerçek hayatta karşılaşılan sorunlara yönelik pratik yapma imkânı sağlayabilmelidir.
- **Genellenebilir olması:** Bilişsel araç, bir alandan farklı bir alana uyarlanabilir olmalı ve farklı koşullarda başarıyla çalışabilir durumda olmalıdır. Genelleme yeteneği, farklı durumlarla başa çıkabilme kabiliyetini ifade eder.

- **Bilgi inşasına olanak tanınması:** Çeşitli veri kaynaklarından bilgi çıkarma, öğrenme ve anlama yeteneğini ifade eder. Bilişsel araç;
 - ✓ Kullanıcıların anlama düzeyini artırma potansiyeline sahip mi?
 - ✓ Hedeflenen konularda etkili bir şekilde bilgi sunuyor mu?
 - ✓ Araç, öğrenme materyallerini çeşitli ve ilgi çekici bir şekilde sunabiliyor mu?

gibi sorulara cevap vermesi gerekir.

- **Karşılanabilir olması:** Bilişsel aracın belirli bir kullanıcı veya organizasyon için uygun olduğunu ifade eder. Bu, aracın kullanımının ekonomik ve teknik açılardan kabul edilebilir olduğunu gösterir.
- **Erişilebilir olması:** Farklı öğrenci profilleri ve ihtiyaçları için ulaşılabilir olması gerekir. Erişilebilirlik, bir teknolojinin veya aracın herkes tarafından kullanılabilir olma yeteneğini ifade eder.
- **Bilgisayar tabanlı olması:** Bilişsel aracın bilgisayar sistemleri ve yazılımları üzerinde çalışan bir teknoloji olduğunu ifade eder. Yani, bu tür araçlar, genellikle bilgisayar altyapısı üzerinde çalışan bileşenlerini içerir.

Bu kriterler, bilişsel araçların etkili bir şekilde kullanılabilir, güvenilir ve insanlarla etkileşimde bulunabilir olmalarını sağlamak amacıyla kullanılır. Bu kriterlere uygun bir şekilde tasarlanan bilişsel araçlar, kullanıcı deneyimini artırabilir ve çeşitli alanlarda (sağlık, eğitim, iş, vs.) kullanılabilir.

2.3.4. Bilişsel Araç Olarak GeoGebra

GeoGebra, matematik konularını öğrenmeyi desteklemek için tasarlanmış bir bilişsel araç olarak kullanılabilir. GeoGebra, geometri, cebir, istatistik gibi matematiksel konuları interaktif bir şekilde öğrenmek için tasarlanmış bir yazılımdır. GeoGebra'nın sunduğu avantajlar şunları içerebilir (Dikovic, 2009).

GeoGebra,

- Öğrencilere matematik konularını keşfetme ve anlama fırsatı sunar. Grafikleri, şekilleri ve denklemleri canlı bir şekilde görselleştirme imkânı sağlar.
- Öğrencilere sorunları analiz etme ve çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. GeoGebra ile oluşturulmuş dinamik ortam, öğrencilere çeşitli parametreleri değiştirerek sonuçların nasıl etkilendiğini görmelerini sağlayarak öğrencilerin problem çözmelerine fırsat tanır.

- İşbirliğine dayalı öğrenme için iyi bir fırsat sunar. Öğrenciler grup arkadaşlarından öğrenme imkânına sahip olurlar.

Bu avantajlara ek olarak; GeoGebra öğrencilere matematiksel kavramları gerçek dünya örnekleriyle ilişkilendirme fırsatı tanır. Bu da soyut kavramların somut bağlamlar içinde anlaşılmasına yardımcı olabilir (Bayrambeğ, 2022). Bu nedenlerle, GeoGebra bilişsel süreçleri destekleyen ve matematik öğrenimini geliştiren etkili bir araç olarak kullanılabilir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma türü ve deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, araştırma süreci, kullanılan etkinlikler, veri analiz süreci, geçerlilik ve güvenirlik ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Türü ve Deseni

Bu çalışma 5. Sınıf öğrencilerinin geometrik kavram oluşturma sürecinde bilişsel araç olarak GeoGebra dinamik yazılımının kullanımını incelemeyi amaçlamaktadır. İlgili süreçlerin dinamik ve karmaşık yapısının çözümlenmesi ve derinlemesine incelenmesi için bu araştırma nitel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma, araştırılan konuyu süreçleri deneyimleyen bireylerin bakış açılarından görebilmeyi ve bu bakış açılarını oluşturan sosyal yapı ile süreçleri ortaya koymaya olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimsek, 1999).

Dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra ile etkinlikler hazırlanmış ve bu süreçte 5. sınıf öğrencilerinin geometrik kavram oluşturma süreçleri incelenmiştir. Araştırmada eğitimin çeşitli “konularını anlamada özellikle ne, nasıl ve niçin soruları yöneltildiğinde tercih edilen bir yöntem olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasının en temel özelliği bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasıdır. Bir duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır, ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimsek, 1999).

Geleneksel bir matematik dersi genellikle belirli bir müfredat ve öğretim planı üzerine kurulmuş bir sınıf ortamında gerçekleşir. Öğrenciler sıralara oturmuş bir şekilde öğretmenin önünde bulunurlar. Matematik dersleri genellikle öğretmen-merkezli bir yaklaşımı benimser. Bu, öğretmenin matematik konularını açıkladığı ve öğrencilere bilgiyi aktardığı bir öğretim modelini içerir. Öğretmen, genellikle tahta veya slayt kullanarak matematik kavramlarını açıklar ve çözüm aşamalarını gösterir. Görsel araçlar, öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarında yardımcı olabilir. Öğrencilere genellikle bir matematik kitabı, ders notları veya ders dışı kaynaklar sağlanır. Bu kaynaklar, öğrencilere konuları tekrar etme, öğrendiklerini pekiştirme ve evde uygulama yapma imkânı tanır. Öğrencilere genellikle öğrenilen konularla ilgili alıştırmalar, problemler ve sorular verilir. Bu, öğrencilerin konuları kavramalarına ve pekiştirmelerine yardımcı olur. Bu yaklaşımda genellikle bireysel çalışma ve bireysel performans öne çıkar. Geleneksel matematik dersleri temel matematik becerilerini

öğrenme ve uygulama üzerine odaklanır. Geometri kazanımları verilecek dersler de gerekli araç gereçlerle desteklenerek benzer şekilde devam eder. Ancak, modern eğitimde, bu geleneksel modelin yanı sıra daha etkileşimli, öğrenci-merkezli ve teknoloji destekli öğrenme yöntemleri giderek yaygın hale gelmektedir.

Bu çalışmada dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra yazılımını kullanarak dinamik öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilere seçilen dört geometrik kazanım hakkında GeoGebra etkinlikleri hazırlanmış, bu etkinliklere bağlı olarak oluşturulan çalışma kağıtları GeoGebra'nın bilişsel araç olarak kullanılıp kullanılması hakkında bize bilgi vermiştir. Öğrencilerin çalışma kağıtlarında verdiği cevaplardan yola çıkarak temel geometrik bilgilere ulaşılması ve çalışma sürecinde düşüncelerini ifade ederek oluşturdukları çıkarımların dinamik ortamda gelişimini ve değişiminin neler olduğu incelenmiştir. Bu çıkarımların oluşumunu ve değişimini detaylı bir şekilde derinlemesine inceleyebilmek için araştırmada durum çalışması tercih edilmiştir.

3.2. Katılımcılar

Çalışma grubunu Samsun ilindeki bir İmam-Hatip Ortaokulunda beşinci sınıfa devam eden aynı sınıfta öğrenim gören 23 erkek öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenciler belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemi ve tipik durum örnekleme teknikleri beraberce kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme; zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine bir analiz yapılmasına ve belirli bir araştırma sorusuna cevap bulunmasına imkân verir (Yıldırım ve Şimsek, 1999). Tipik durum örnekleme örneklemin araştırma problemi ile ilgili evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan biriyle oluşturulması ve belirli bir durumu inceleyerek genel bir örnek çıkarmak istendiğinde tercih edilen bir örnekleme türüdür (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak vd., 2012). Araştırmacının derse girdiği sınıf çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin kimliklerini gizli tutmak amacıyla öğrenciler Ö1, Ö2,...,Ö23 şeklinde kodlanmıştır.

Tipik bir beşinci sınıf ortaokul öğrencisi matematik dersinde çalışmada kullanılacak kazanımlara gelene kadar aşağıdaki kazanımları edinmiştir (MEB, 2018, s. 51).

- En çok 9 basamaklı sayıları okur ve yazar.
- Doğal sayılarda dört işlem yapar.
- Dört işlem gerektiren problemler çözer.

- Temel düzeyde üslü sayıları öğrenir. İşlem önceliğine dikkat ederek dört işlem yapar.
- Kesir çeşitlerini ayırt eder. Kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapar.
- Kesirlerde toplama-çıkarma işlemi yapar ve problem çözer.
- Ondalık kesirleri ondalık gösterime çevirir. Ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemi yapar.
- Yüzde sembolünü tanır ve yüzde kavramını öğrenir.

Çalışma yapılacak bu okulda dört tane beşinci sınıf şubesi vardır. Bu okulda kız ve erkek sınıfları ayrı olup iki adet kız sınıfı, iki adet erkek sınıfı mevcuttur. Sınıflar oluşturulurken herhangi bir akademik sıralama veya seçme yapılmamıştır. Çalışma yapılacak örneklem grubu erkek sınıfını temsil eder. Seçilen bu örneklem cinsiyet bakımından homojen diğer özellikler bakımından heterojen bir grubu oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin önceki dönemlerdeki akademik başarıları incelendiğinde başarı durumuna ait bir dağılım olduğu ve çok iyi, iyi, orta ve zayıf seviyede akademik başarıya sahip öğrencilerin olduğu görülmüştür. Bu sınıfta sürekli devamsızlık yapan öğrenci bulunmamaktadır. Ö9 bu sınıfa dönem başladıktan belli bir süre sonra gelmiş, yazı yazma becerilerinde ayrıca temel akademik kazanımlar olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi işlemleri yerine getirmede eksiklikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Çalışma yapılan grubun hangi etkinliğe katılıp katılmadığı Tablo 3.1.' de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Öğrencilerin etkinliklere katılım tablosu

Öğrenci	1. etkinlik	2. etkinlik	3. etkinlik	4. etkinlik
Ö1	✓	✓	✓	✓
Ö2	✓	✓	✓	✓
Ö3	✓	✓	✓	✓
Ö4	✓	✓	✓	✓
Ö6	✓	✓	✓	✓
Ö7	✓	✓	✓	✓
Ö8	✓	✓	✓	✓
Ö9	✓	✓	✓	✓

Ö10	✓	✓	✓	✓
Ö11	✓	✓	✓	✓
Ö12	✓	✓	✓	✓
Ö13	✓	✓	✓	✓
Ö14	✓	✓	✓	✓
Ö15	✓	✓	✓	✓
Ö16	✓	✓	✓	✓
Ö17	✓	✓	✓	✓
Ö18	X	✓	✓	✓
Ö19	✓	✓	✓	✓
Ö20	✓	✓	✓	✓
Ö21	✓	✓	✓	✓
Ö22	✓	✓	✓	✓
Ö23	✓	✓	✓	✓

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. GeoGebra Etkinlikleri

Çalışmanın verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen beşinci sınıf kazanımlarına yönelik oluşturulan GeoGebra etkinlikleri ve hazırlanan çalışma kağıtları ile ders içi gözlemler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada yer alan etkinlikler, ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak, öğrencilerin GeoGebra ile keşif yaparak kazanımlardaki geometrik kavramları anlamalarına imkân verecek şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan çalışma kağıtları ve GeoGebra etkinlikleri öğrenci seviyesine uygunluk, içerik ve dilbilgisi açısından uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Bu görüşler dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmış ve etkinlikler uygulanabilir hale gelmiştir. Çalışma için MEB 2018 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ışığında dört kazanım belirlenmiş, bu kazanımlara uygun GeoGebra etkinlikleri ve çalışma sayfaları oluşturulmuştur. Her bir etkinlik bir ders saatini kapsayacak şekilde toplam dört ders saati olarak tasarlanmıştır. Ele alınan kazanımlar aşağıdaki gibidir (MEB, 2018, s. 54).

1. Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar.
2. 90° 'lık bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.
3. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.
4. Üçgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.

3.3.2. Görüşme Formları

Araştırmacı tarafından öğrencilere sorulmak üzere üç soruluk bir görüşme formu hazırlanmıştır. Her etkinlik sonunda farklı üç öğrenciyle görüşme yapılmış ve cevaplar kaydedilmiştir.

Bu sorular aşağıdaki gibidir.

1. Bu etkinliği yaparken hangi duyguları hissettin? Etkinlik senin için eğlenceli miydi? Etkinlikte zorlandığın noktalar oldu mu?
2. Grup arkadaşlarına nasıl bir faydan olduğunu düşünüyor musun?
3. Yapılan bu dersin diğer matematik derslerinden farklı olduğunu düşünüyor musun? Açıklar mısın?

3.4. Araştırma Süreci

Haftada bir ders saati olmak üzere dört haftada gerçekleştirilen araştırma üç aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın birinci aşaması hazırlık aşamasıdır. Bu aşama da belirlenen kazanımlardan GeoGebra etkinlikleri ve çalışma sayfaları hazırlanmıştır. Etkinliklerin geliştirilme aşaması; beşinci sınıf ders programındaki kazanımların, MEB beşinci sınıf matematik ders kitabındaki örneklerin, GeoGebra'nın online etkinlik paylaşım platformu üzerinden ulaşılan örnek etkinliklerin incelenmesi ve ayrıca GeoGebra ile oluşturulmuş eğitici etkinlik videolarının izlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan etkinliklerin öğrenci seviyesine uygunluğunun tespit edilmesi için uzmanların görüşü alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda etkinlikler ve çalışma sayfaları yapılandırılarak uygulanabilir hale gelmiştir. Bu aşamada okuldaki hangi öğrenci grubuyla araştırma yapılacağı belirlenmiştir. Çalışma grubuna GeoGebra dinamik yazılımı hakkında kısaca bilgi verilmiş, akıllı tahtadan GeoGebra yazılımı tanıtılmıştır. GeoGebra yazılımının öğrencilerin sosyal özelliği ve takım çalışması gibi özelliklerini geliştirmesi sayesinde bu çalışmada grup etkileşimi tercih edilmiş, 23 kişilik çalışma grubu beş gruba ayrılmıştır. Birinci grup G1, ikinci grup G2,

üçüncü grup G3, dördüncü grup G4 ve beşinci grup G5 olarak temsil edilmiştir. Grup içindeki öğrenciler de Ö1, Ö2,...,Ö23 şeklinde kodlanmıştır. Gruplar öğrencilerin birinci dönem matematik dersinden aldıkları birinci ve ikinci sınavın ortalamalarına göre oluşturulmuştur. Tablo 3. 2.' de grupların kaç kişiden oluştuğu ve grupların matematik dersi sınav not ortalamaları gösterilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin grup halinde çalışmasına imkân verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu sayede etkinliklerin yapılması esnasında öğrencilerin GeoGebra etkinliklerinden elde ettikleri çıkarımların analizinde grup arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunabilmeleri sağlanmıştır. Bu aşamada etik kurul ve kurum izni de alınmıştır.

Araştırmanın ikinci aşaması uygulama aşamasıdır. Bu aşamada araştırmacı hazırladığı GeoGebra etkinliklerini ve çalışma yapraklarını uygulamıştır. Her etkinliğin ve çalışma sayfasının uygulanması bir ders saati sürmüştür. Her grupta bir bilgisayar mevcuttur. Bilgisayardan gerekli GeoGebra etkinlikleri açılarak öğrencilerden bu etkinlikleri incelemesi, daha sonra çalışma sayfalarındaki gerekli kısımların doldurulması istenmiştir. Tüm grupların etkinliği gerçekleştirmesi için yeterli zaman verilmiş, bütün gruplarla iletişim kurularak rehberlik edilmiştir Etkinlik sırasında gerekli gözlemler yapılmış ve araştırmacı gözlemler sonucundaki deneyimlerini not ederek kayıt altına almıştır. Etkinliğin sonunda öğrencilerden etkinlik hakkında görüşler alınmıştır.

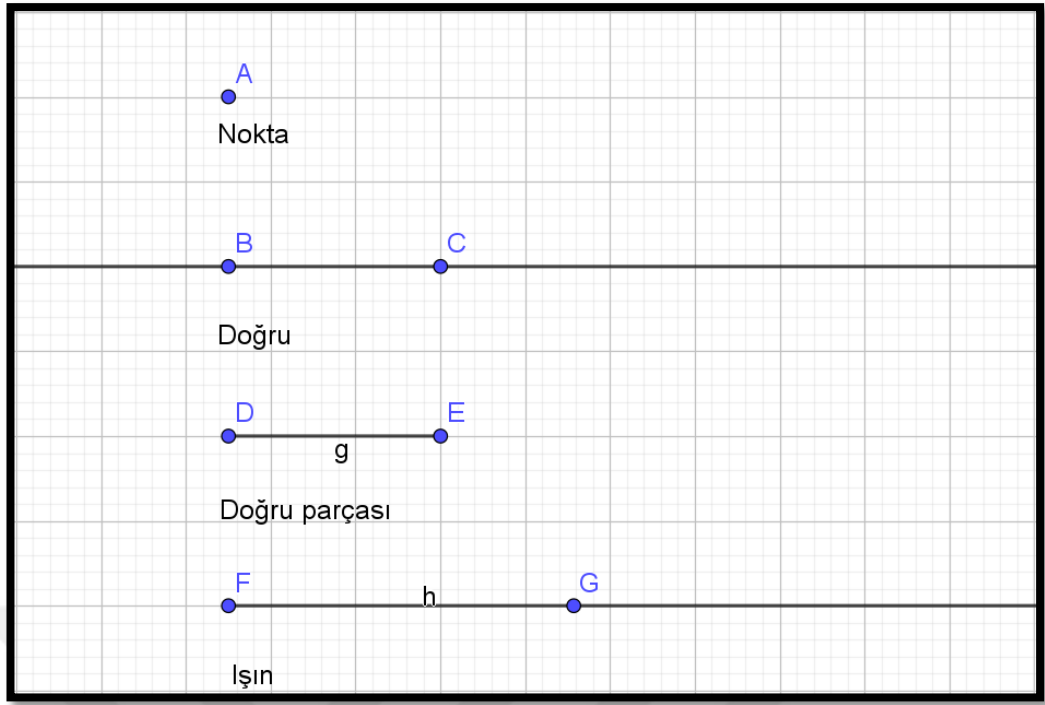
Araştırmanın üçüncü aşaması değerlendirme aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamada uygulama aşamasında elde edilen çalışma sayfaları, etkinlik sırasında yapılan gözlemler ve öğrencilerden alınan görüşler analiz edilmiştir.

Tablo 3.2 Grupların matematik dersi birinci dönem sınav not ortalamaları

Grup İsmi	Üye sayısı	Ortalama
Grup 1	4	68
Grup 2	5	69,875
Grup 3	4	67,25
Grup 4	5	69,1
Grup 5	5	68,5

3.5. Kullanılan Etkinlikler

Çalışmanın ilk etkinliği olan temel geometrik kavramlar etkinliğinde kullanılan GeoGebra dosyasının ekran görünümü Şekil 3. 1.' de verilmiştir. Bu etkinliğe bağlı olarak oluşturulan, öğrenciler tarafından doldurulması istenen çalışma sayfası Şekil 3. 2. ve Şekil 3. 3.' de verilmiştir.



Şekil 3.1 Temel geometrik kavramlar etkinliği GeoGebra görüntüsü

Bu etkinlikte temel geometrik kavramlardan olan “nokta, doğru, doğru parçası, ışın” çizilmiştir. A,B,C,D,E,F ve G noktaları hareket edebilmektedir. Bu noktaları hareket ettirerek kavramların hangi özelliklerinin değiştiği, hangi özelliklerinin sabit kaldığı gözlemlenecektir. Bu etkinlikte öğrencilerden beklenen bu kavramların özelliklerini belirlemeleri ve kavramlar arasındaki farklılıkları ayırt etmeleridir. Öğrencilerin grup arkadaşları ile birlikte işbirliği içinde belirledikleri özellikleri Şekil 3. 2. ve Şekil 3. 3. ' de gösterilen çalışma sayfasında istenilen alanlara doldurmaları beklenmektedir.

Çalışma Sayfası-1

Etkinlik adı: Nokta, Doğru, Doğru parçası ve Işının özelliklerini keşfetme

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde geometrinin en temel kavramlarından olan “**nokta, doğru, doğru parçası ve ışın**” gösterilmiştir. Grup arkadaşlarıyla tartışarak bu kavramların özelliklerini yazınız. Sizce günlük hayatımızda bu kavramlara benzer şekiller var mı?

Nokta:

Özellikleri:

Günlük hayattan örnekler:

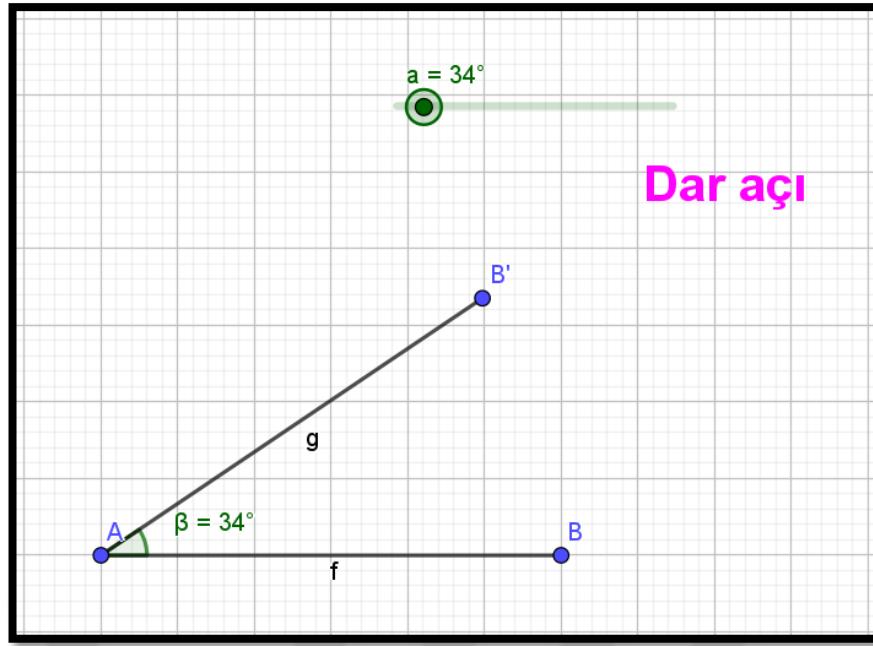
Doğru:

Özellikleri:

Şekil 3.2 Temel geometrik kavramlar etkinliği çalışma sayfası 1

Şekil 3.3 Temel geometrik kavramlar etkinliği çalışma sayfası 2

Çalışmanın ikinci etkinliği olan açı çeşitleri etkinliğinde kullanılan GeoGebra dosyasının ekran görünümü Şekil 3. 4.' de verilmiştir. Bu etkinliğe bağlı olarak oluşturulan, öğrenciler tarafından doldurulması istenen çalışma sayfası Şekil 3. 5. ve Şekil 3. 6.' da verilmiştir.



Şekil 3.4 Açı çeşitleri etkinliği GeoGebra görüntüsü

Bu etkinlikte “a” sürgüsü BAB' açısını temsil etmektedir. a sürgüsü hareket ettirildikçe AB' saat yönünün tersinde hareket edecek ve β açı ölçüsü değişecektir. Açı ölçüsü değiştikçe sağ tarafta o değerin hangi açıyı temsil ettiği görünecektir. Bu etkinlikte öğrencilerden beklenen a sürgüsünü hareket ettirerek farklı açılar belirlemeleri ve belirledikleri açıların türünü çalışma sayfasındaki ilgili alana doldurmalarıdır. Öğrencilerin doldurdukları tablodan yola çıkarak belirledikleri açı değerlerinin ne tür açıyla isimlendirildiği ve böylece açı çeşitlerinin hangi aralığı temsil ettiğini bulmalarıdır.

Çalışma Sayfası-2

Etkinlik adı: Açık çeşitlerini tanıma

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: 90° 'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açı olduğunu belirler.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde a sürgüsünü hareket ettirdiğinizde AB doğru parçası saat yönünün tersi yönünde hareket ettiğini göreceksiniz. Sürgü hareketimizde ekranda bazı metinler çıkıyor. Bu yazılar ile AB doğru parçası arasında nasıl bir ilişki vardır? Ekranda gördüğünüz metinlerin hangi sayısal değerlere göre çıktığını tablodaki açıklama kısmına yazınız. Aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

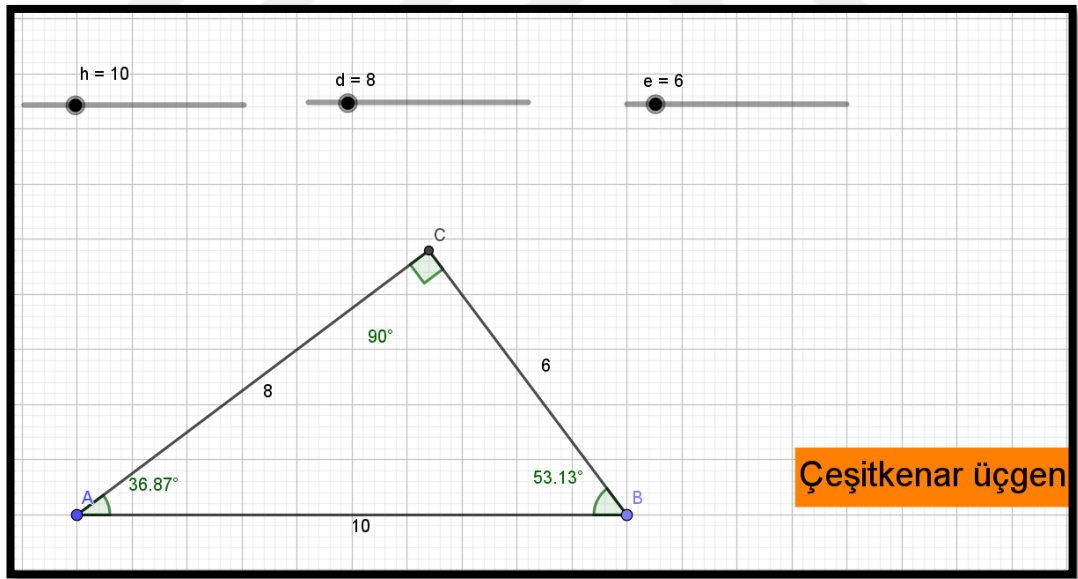
Ekranda görünen metin	Açı	Açıklama

Şekil 3.5 Açık çeşitleri etkinliği çalışma sayfası 1

Soru: Gerçekleştirdiğiniz uygulamada bazı açı değerlerine isim verilmemiştir. Sizce bu açı değerlerine isim verilmemesinin sebebi nedir ve siz olsaydınız bu açılara hangi ismi verirdiniz?

Şekil 3.6 Açı çeşitleri etkinliği çalışma sayfası 2

Çalışmanın üçüncü etkinliği olan kenarlarına göre üçgenler etkinliğinde kullanılan GeoGebra dosyasının ekran görünümü Şekil 3. 7.' de verilmiştir. Bu etkinliğe bağlı olarak oluşturulan, öğrenciler tarafından doldurulması istenen çalışma sayfası Şekil 3. 8. ve Şekil 3. 9.'da verilmiştir.



Şekil 3.7 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği GeoGebra görüntüsü

Bu etkinlikte h, d ve e sürgüleri hareket ettirildiğinde üçgenin kenar uzunlukları bu sürgülere bağlı olarak değişecektir. Her yapılan değişiklikte sağ tarafta metin olarak o üçgenin kenarlarına göre hangi üçgeni temsil ettiği görünecektir. Öğrencilerden

beklenen çalışma sayfasında oluşturdukları üçgenler ile ilgili tabloyu doldurmaları ve buna bağlı olarak kenarlarına göre üçgenlerin özelliklerini belirleyebilmeleridir.

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde h, d ve e sürgüsünü hareket ettirdiğimizde üçgenin kenar uzunlarının değiştiğini göreceksiniz. Kenar uzunları değiştikçe sağ tarafta renkli biçimde gelen üçgen çeşitlerini keşfedebilirsiniz. Sizden bu metinlere uygun üçgenler oluşturmanızı, oluşturduğunuz üçgenlerin kenar uzunluklarını ve iç açılarını yazmanızı istiyorum. Oluşturduğunuz üçgenlerin hangi üçgen çeşidi olduğunu tablodaki üçgen çeşidi bölümüne yazınız. Her metine uygun olacak şekilde en az 4 üçgen oluşturunuz. Aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

Üçgen No	AB kenarı	AC kenarı	BC kenarı	A açısı	B açısı	C açısı	Üçgen çeşidi
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

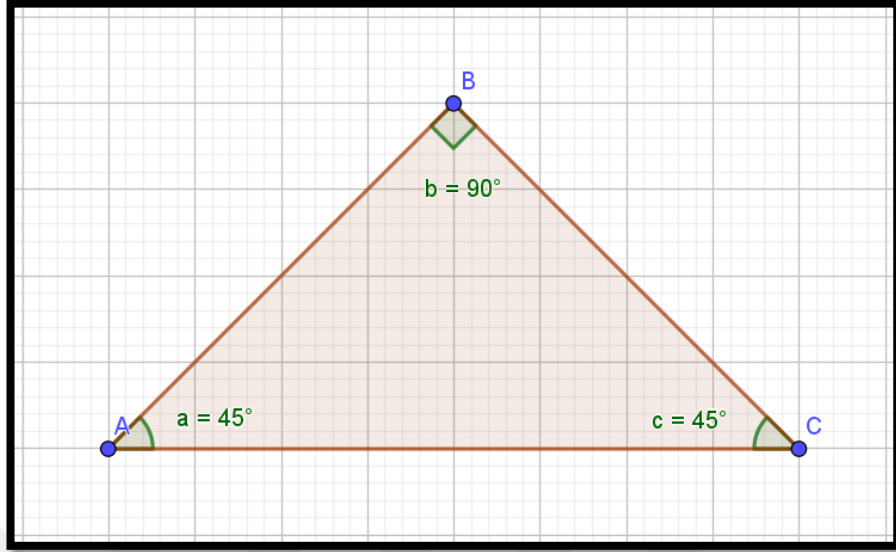
Şekil 3.8 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği çalışma sayfası 1

Soru: Geogebra etkinliğinde çıkan metinler sizce üçgenin hangi özelliğine göre çıkıyor? Bu üçgenlerin özelliklerini tabloya göre yorumlayınız.

Şekil 3.9 Kenarlarına göre üçgenler etkinliği çalışma sayfası 2

Çalışmanın dördüncü etkinliği olan üçgenlerinin iç açıları toplamı etkinliğinde kullanılan GeoGebra dosyasının ekran görünümü Şekil 3. 10.' da verilmiştir. Bu

etkinliğe bağılı olarak oluşturulan, öğrenciler tarafından doldurulması istenen çalışma sayfası Şekil 3. 11. ve Şekil 3. 12.’de verilmiştir.



Şekil 3.10 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği GeoGebra görüntüsü

Bu etkinlikte GeoGebra sayfasında bir üçgen oluşturulmuştur. A, B ve C noktaları hareket ettirildikçe üçgenin iç açıları değişecektir. Bu etkinlikte öğrencilerden A, B ve C noktalarını hareket ettirerek farklı üçgenler oluşturmalarını ve oluşturdukları üçgenler ile ilgili kısımları tabloda ilgili alana doldurmaları istenmektedir. Öğrencilerden beklenen tablodan yola çıkarak üçgenlerin iç açıları toplamı ile ilgili genel bir yargıya ulaşmaları ve grup halinde oluşturdukları gerekçeleri kendi algı ve ifadeleriyle sunmalarındır.

Çalışma Sayfası-4

Etkinlik adı: Üçgenlerin iç açıları toplamını bulma

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: Üçgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde ABC üçgenin iç açıları verilmiştir. Öncelikle etkinlikteki üçgenin açılarını değiştirmeden verilen üçgenin iç açılarını 1. Üçgen olarak tabloya işleyiniz. Sonra A, B ve C noktalarını hareket ettirdiğinizde farklı üçgenler oluştuğunu göreceksiniz. Sizden en az 5 farklı (birbirlerinden mümkün olduğunca farklı görünen) üçgen oluşturmanızı istiyorum. Oluşturduğunuz bu üçgenlerin A, B ve C köşelerindeki açıları tabloya işleyiniz. Daha sonra oluşturduğunuz bu üçgenlerin iç açıları toplamını bularak tabloya yazınız. Tabloyu doldurduktan sonra aşağıdaki soruya cevap veriniz.

Oluşturulan üçgen	A açısı	B açısı	C açısı	İç açıları toplamı
1. üçgen				
2. üçgen				
3. üçgen				
4. üçgen				
5. üçgen				
6. üçgen				
~~~~~				
~~~~~				
~~~~~				
~~~~~				

Şekil 3.11 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği çalışma sayfası 1

Oluşturduğunuz üçgenlerin ortak noktaları nelerdir, sınıf arkadaşlarınızla tartışarak yazınız.

Şekil 3.12 Üçgenin iç açıları toplamı etkinliği çalışma sayfası 2

3.6. Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu çalışmada, dört farklı kazanıma göre hazırlanan GeoGebra etkinlikleri uygulanarak dört ders saati boyunca matematik dersi yapılmıştır. Çalışma sürecinde uygulanan GeoGebra etkinliklerinin çalışma kağıtları ders sonlarında öğrencilerden toplanmış ve bu çalışmanın temel veri kaynaklarını oluşturmuştur. Araştırmacının etkinlikleri uygulama sırasında yaptığı gözlemler de bu çalışmadan elde edilen verilerdir. Çalışma kağıdında verilen yanıtlar ve elde edilen gözlemlerle gerekli verilere ulaşılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışma kapsamına dâhil edilen dört kazanım ayrı ayrı ele alınmış, öğrencilerden elde edilen veriler ayrıntılı olarak sunulmuştur. İlk etkinlikte öğrencilerin dört geometrik kavramı nasıl ifade ettikleri ve çevresindeki şekillerle nasıl ilişki kurdukları, ikinci etkinlikte gördükleri sayısal değerlerle açı çeşitlerinin aralığını nasıl belirledikleri ve ismi verilemeyen açılar hangi ad ile isimlendirdikleri incelenmiştir. Üçüncü etkinlikte öğrencilerin kenarlarına göre üçgenlerin açı ve kenarları arasındaki ilişkiyi nasıl kurdukları ve dördüncü etkinlikte üçgenin iç açıları toplamını nasıl yapılandırdıkları yer almıştır. Bulgularda zaman zaman öğrencilerle yapılan görüşmelere yer verilmiştir. Öğrenciler “Ö1, Ö2,...Ö23” ile, gruplar G1, G2, G3, G4, G5 kodları ile temsil edilmiştir.

4.1. Birinci Etkinliğe Ait Bulgular

Bu etkinlikte öğrencilerden geometrinin en temel kavramlarından olan “nokta, doğru, doğru parçası ve ışın” kavramlarının özelliklerini yazmaları ve günlük hayattan bu kavramlara benzer şekillere örnek vermeleri istenmiştir. Etkinlik dersin başında grupların oluşturulmasıyla başlamıştır. Her grubun bir bilgisayarı mevcuttur. Üç grup beş kişiden, iki grup dört kişiden oluşmuştur. Grup öğrencileri yan yana oturacak şekilde oturma düzeni oluşturulmuş, öğrencilere hazırlanan GeoGebra etkinlikleri bilgisayardan açılmış ve bu etkinlikte ilgili çalışma kağıtları her grupta bir adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Öğrencilerden bu etkinlikte dört geometrik kavramı incelemeleri, bu kavramlara ait noktaları hareket ettirerek bu kavramlardaki var olan değişimleri gözlemlmeleri istenmiştir. Gözlemledikleri bu kavramların özelliklerini ve bu şekillere benzer günlük hayattan örnekleri verilen çalışma kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Aşağıdaki Tablo 4. 1. 'de bu etkinliğe ait verilen cevaplar görülmektedir.

Tablo 4.1 Birinci etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri

1. Etkinlik bağlamları	Nokta	Doğru	Doğru Parçası	Işın
Kavramların özellikleri	1. Köşesi yok. (n= 3) 2. Açısı yok. (n= 2) 3. Tek dokunuşla kalemle bırakılan yuvarlak çizgi. (n=1) 4. Uzunluğu ölçülemez. (n=2) 5. Çizgiyi bağlayan yer. (n=1) 6. Yuvarlak (n=1)	1. Sonsuz (n= 5) 2. Çift yöne sonsuz (n= 2) 3. Baş ve sonu olmayan çizgi (n=1) 4. Uzunluğu ölçülemez. (n=3) 5. Köşesi yok. (n=1) 6. Çizgilerden oluşur. (n=1) 7. Açısı yok. (n=1) 8. Bir çizgiye yön verir. (n=1) 9. İki noktası vardır. (n=1)	1. Uzunluğu ölçülebilir. (n=4) 2. Sınırlı (n=2) 3. İki nokta arasında olur. (n=3) 4. Köşesi yok. (n=1) 5. Açısı var. (n=1) 6. Doğrunun iki nokta arasında kalan bölümüdür. (n=1) 7. Çizgilerin birbiri ile temas etmelerini sağlar. (n=1)	1. Başlangıcı var. (n=1) 2. Sonsuza kadar gider. (n=4) 3. Uzunluğu ölçülemez. (n=5) 4. Bir kaynağı var. (n=1) 5. Tek yönlü (n=1) 6. İki noktadan oluşur. (n=1) 7. Kırılmadan ilerler. (n=1) 8. Köşesi yok. (n=1) 9. Açısı yok. (n=1) 10. Bir düz çizginin kırılmadan ilerlemesini sağlar. (n=1)
Günlük hayat örnekleri	1. Noktalama işareti (n=3) 2. Şekillerin kenarında olur. (n=1) 3. Buton (n=1) 4. Düğme (n=1) 5. Saat (n=1) 6. Karesel veya bir şekil çizmeye yardımcı olur. (n=1)	1. Sayı doğrusu (n=2) 2. Yol (n=1) 3. Dünya'nın boyu (n=1) 4. Uzay (n=1) 5. Sayılar (n=1) 6. Yıldız (n=1) 7. Dolap çizerken karesel çizmeyi ve uzunluğu belirlemeyi sağlar. (n=1)	1. Şekillerde kenardır. (n=2) 2. Kalem (n=1) 3. İnsan (n=2) 4. Masa (n=1) 5. Tahtanın bir kenarı (n=1) 6. Çöp kutusunun bir kenarı (n=1) 7. Dolabın uzun kenarı (n=1) 8. Boru (n=1) 9. Halat (n=1) 10. Tahta kalemi (n=1) 11. Metre (n=1) 12. Ağaç (n=1)	1. Işık (n=2) 2. Ses (n=1) 3. Yol (n=1) 4. Aynadan yansıyan ışın (n=1) 5. Güneşten gelen ışın (n=3) 6. Ekrandan çıkan ışın (n=1) 7. Yıldızdan çıkan ışın (n=1) 8. Fener (n=1) 9. Telefon flaşı (n=1) 10. Lazer (n=1)

4.1.1. Birinci Geometrik Kavram: Nokta

Nokta kavramından elde edilen bulgular incelediğinde; nokta kavramının köşesinin ve açısının olmadığı, kalem ucuyla bırakılan iz olduğu ve uzunluğunun ölçülemediği noktayı doğru tanımlayan özellikler arasındadır. Gruplardan biri (G5) noktayı çizgiyi bağlayan yer olarak tanımlamıştır. Tanım ne kadar tam anlamıyla doğru olmasa da kavramlar üzerinde görünen noktalardan bu ifadenin çıkarılacağı varsayıldığı için bu ifade doğru kabul edilebilir.

Nokta kavramı için yazılan bir diğer özelliğe bakıldığında bir grubun (G2) noktayı yuvarlak olarak tanımladığı görülmektedir. Şekil olarak yuvarlağa benzemesi noktaya ilişkilendirilebilecek özellikten noktanın bir diğer özelliği olan boyutsuz olma durumu ilgili özellikte çelişmektedir. Dolayısıyla ilgili grubun keşfettiği noktanın yuvarlağa benzemesi özelliği sınırlı düzeyde kabul edilebilir niteliktedir.

Nokta kavramına verilen günlük hayat örnekleri incelendiğinde; öğrencilere Türkçe dersinde kullanılan nokta kavramını çağrıştırdığı görülmüştür (n=3). Bu örnek noktanın matematiksel tanımı olmasa da kullanım doğruluğu açısından doğru kabul edilebilir. Noktaya verilen örnekler arasında buton, düğme, saat gibi unsurların olduğu tespit edilmiştir. Noktanın yuvarlağa benzetilmesinden dolayı öğrencilerin noktadan ziyade şekli yuvarlak olan örneklerle yöneldiği anlaşılmıştır. Noktanın boyutsuz olması çalışmada yer alan öğrencilerin yaşları gereği bilişsel gelişimlerinin örnek vermek için yeterli olmamasından kaynaklanmış olabilir. Sonuç olarak belli açılardan verilen örnekler normal bir duruma işaret etmektedir.

4.1.2. İkinci Geometrik Kavram: Doğru

5. sınıf matematik ders kitabında doğru geometrik kavramı “Aynı doğrultuda yan yana sınırsız olarak devam eden noktaların oluşturduğu düz çizgi modeli” şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2023, s.183).

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde; GeoGebra etkinliklerinde her grubun doğru kavramının sonsuza kadar gittiğini keşfettiği görülmüştür (n=5). Diğer özelliklere bakıldığında birçok grup tarafından doğrunun uzunluğunun ölçülemediğinin fark edildiği elde edilen verilerden çıkarılan sonuçlardır (n=3). Aşağıda grupların doğrunun ölçülemediğine dair verdiği örnek ifadeler yer almaktadır.

G3: “Ölçülemez, bir sonu yoktur.”

G4: “Ölçülemez.”

G5: “Doğru ölçülemez çünkü iki yönde sınırsız uzayabilir.”

Doğru kavramının bir diğer tanımlanan özelliğine bakıldığında; bir grup (G2) doğrunun çizgilerden oluştuğunu ifade etmiştir. 5. sınıf matematik ders kitabındaki “doğru” tanımı incelendiğinde doğrunun düz çizgi olarak ifade edilmesi çizgilerden oluşmadığının göstergesidir. Dolayısıyla bu tanımlama doğru özellikleri ile ilişkilendirilmemektedir.

Doğrunun günlük hayattaki kullanımına dair ders kitabı aracılığıyla verilen örnekler incelendiğinde; yol ve sayı doğrusu örnekleri karşılaşılan ifadeler arasındadır.

Bir grup (G4) doğruyu yıldızlarla ve sayılarla ilişkilendirmiştir. Yıldız sayısının fazla olması ve sayıların sonsuz olma durumu doğrunun sonsuz olma kavramı ile ilişkilendirilerek verilmiş olabileceği düşünülürse bu örnekler de belli açılardan doğru kabul edilebilir.

4.1.3. Üçüncü Geometrik Kavram: Doğru Parçası

5. sınıf matematik ders kitabında doğru parçası geometrik kavramı “Aynı doğrultuda bir noktadan başlayıp bir noktada biten sınırlandırılmış noktaların oluşturduğu düz çizgi modeli” olarak tanımlanmıştır (MEB, 2023, s.183).

Doğru parçasının tanıma uygun doğru kabul edilen özellikleri incelendiğinde, uzunluğunun ölçülebildiği birçok grup tarafından keşfedilmiştir (n=4). Doğru kavramından farklı olarak doğru parçasının iki nokta arasında olduğu üç grup (G1, G3, G5) tarafından fark edilmiştir. Bu kavramın sınırlı olma ifadesi de çıkarımı yapılan diğer bir özelliktir (n=2). Aşağıda grupların doğru parçasının sınırlı olma durumuna dair verdiği örnek ifadeler yer almaktadır.

G1: “ Sınırlıdır.”

G4:” Sonsuza kadar gitmez.”

Doğru parçasının yanlış kabul edilebilecek özelliğine bakıldığında, çizgilerin birbirini ile temas etmelerini sağlama durumu doğru parçasının tanımı ve özelliklerine uygun olmadığı için yanlış bir değerlendirme olmuştur.

Doğru parçası kavramının günlük hayat örnekleri incelendiğinde; boyu, uzunluğu ölçülebilen kavramları doğru parçasına örnek olarak verildiği gözlemlenmiştir. Örneğin; kalem, halat, boru, masa, tahtanın bir kenarı, çöp kutusunun uzun kenarı gibi ifadeler verilebilir. İki grup (G1, G5) tarafından bazı şekillerin kenarlarının doğru parçasından oluştuğu keşfedilmiştir. Doğru parçasını ağaca benzetilmesi ağacın kök ve dallarının doğrusal olmayan yapısı düşünüldüğünde doğru parçasına uygun olmayacak bir örnek olduğu söylenebilir. İki grup doğru parçasını insana benzetmiştir (G2, G4). Aslında insan boyunun ölçülebildiği düşünüldüğünde ne kadar doğru bir örnek gibi gözükse de insanın biyolojik özellikleri düşünüldüğünde sürekli büyüyen bir canlı olmasından ötürü doğru parçasına uygun bir örneği oluşturmayabilir.

4.1.4. Dördüncü Geometrik Kavram: Işın

5. sınıf matematik ders kitabında ışın geometrik kavramı “ Bir başlangıç noktasından başlayarak aynı doğrultuda sınırsız sayıda noktaların oluşturduğu düz çizgi modeli” olarak tanımlanmıştır (MEB, 2023, s.184).

Işın geometrik kavramından elde edilen bulgular incelendiğinde; ışın kavramının uzunluğunun ölçülemediği bütün gruplar tarafından keşfedilmiştir (n=5). Işın kavramının sonsuza kadar gittiği çoğu grup tarafından yapılandırılan bir diğer özelliktir (n=4). Kırılmadan ilerleme özelliğinin keşfi bir grup (G5) tarafından ve ışının bir kaynağının olması, bir başlangıcının olması başka bir grup (G3) tarafından doğru yapılandırılan özellikler arasındadır. Aşağıda grupların ışının sonsuza kadar gittiğine dair verdiği örnek ifadeler yer almaktadır.

G1: “Başlangıcı olan, diğer tarafı sonsuza kadar gider.”

G2: “Sonsuzdur.”

G3: “Sonsuz uzunlukta ilerler.”

G4: “Tek yönlü sonsuza kadar gider.”

Işın kavramının günlük hayat örnekleri incelendiğinde; verilen örneklerin çoğu ışın kavramına uygun örnekler olmuştur. Işın kavramının günlük hayatta kullanılan bir terim olması öğrencilerin matematiksel bir terim olan bu kavrama doğru örnekler vermelerine sebep olabileceği düşünülebilir.

4.2. İkinci Etkinliğe Ait Bulgular

Bu etkinlikte açı ölçüsünün değeri değiştikçe o değerin hangi açıyı temsil ettiği metin olarak belirtilmiş ve öğrencilerden bu metinlerin hangi açı aralığına göre çıktığını çalışma sayfasındaki ilgili alanda doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerden istenen doldurdıkları tablodan yola çıkarak belirledikleri açı değerlerinin ne tür açıyla isimlendirildiğini ve böylece açı çeşitlerinin hangi aralığı temsil ettiğini bulmalarıdır. Tablo 4. 2. farklı açı türlerini ve bu açıların derece cinsinden aralıkları verilen öğrenci cevaplarını, Tablo 4. 3. 'de isimlendirilmeyen açılara verilen cevapları göstermektedir.

Tablo 4.2 İkinci etkinliğin birinci sorusuna verilen öğrenci ifadeleri

2. Etkinlik bağlamları	<i>Dar açı</i>	<i>Dik açı</i>	<i>Geniş açı</i>	<i>Doğru açı</i>	<i>Tam açı</i>
Açı çeşitlerinin aralıkları	1. 0° ile 90° arasında olan açıdır. (n=1) 2. 1° ile 89° arasında olan açıdır. (n=3) 3. 1° ile 90° arasında olan açıdır. (n=1)	1. 90°'lik açıdır. (n=5)	1. 90° ile 180° arasında olan açıdır. (n=2) 2. 91° ile 179° (n=2)	1. 180°'lik açıdır. (n=5)	1. 360°'lik açıdır. (n=5)

Tablo 4.3 İkinci etkinliğin ikinci sorusuna verilen öğrenci ifadeleri

Açı Değeri	G1	G2	G3	G4	G5
0°					Sıfır açı
180°-200°			Grup açısı		
250°			Grup açısı		
270°	Büyük dik açı				
180°-270°	Büyük dar açı				
300°			Kesirler açısı		
250°-350°			Doğruluk açısı		
181°-359°		Yanlış açı		Yanlış açı	Genleşmiş açı
270°-360°	Büyük geniş açı				

Tablo 4. 2. incelendiğinde; grupların “dik açı”, “doğru açı” ve “tam açı” gibi belirli açısal değerlere sahip açıların sayısal değerini tam olarak keşfettikleri, grup arkadaşlarıyla bu açıların sayısal değerlerini doğru bir şekilde yapılandırıdıkları görülmektedir (n=5). İki sayısal değer arasında olan açı çeşitlerinde öğrencilerden gelen cevaplar farklı olmuştur.

Dar açı kavramına ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde; dar açığa doğru cevap bir gruptan (G1) gelmiştir. Diğer gelen cevaplarda verilen aralıklar da matematiksel olarak doğrudur ve dar açının aralığını belirtmektedir. Verilen cevapların oluşturulan etkinlikte açı derecelerinde tam sayılarla işlem yapılması ve ondalık sayıların virgüllü kısmının göz ardı edilmesi öğrencilerin tam sayılar dışındaki sayıları göz ardı edebileceğine işaret etmiştir.

Geniş açı kavramından elde edilen bulgular incelendiğinde; geniş açığa verilen tanımlamalarda, gruplardan ikisinin tam olarak doğru cevap verdiği tabloda görülmektedir. İki grupta geniş açının aralığına uyan bir cevap verilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplarda açıların aralık kısmını ifade ederken eşitsizlik konusunu bilmemelerinden kaynaklı olarak geometrik kavramı doğru yapılandırmalarına rağmen ifade de bazı sorunların olduğu görülmüştür. İlgili açının sınırlarını belirlerken sınıra dâhil olan ve olmayan noktaların ayırt edilmesinde sorunlar yaşanmıştır. Tablo 4. 2. ' den yola çıkarak öğrencilerin açı ile ilgili tanımları geometrik açılar konusunda doğru bir anlayışa sahip olduklarını ve verilen aralıkların genel olarak matematiksel tanımlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. 3. incelendiğinde; grupların 180° ile 360° arasında olan açılara verdikleri isimler görülmektedir. Öğrencilerin açılara verdikleri isimler oldukça yaratıcı ve geometrik kavramları anlamalarını yansıtan eğlenceli bir yaklaşım sergilemektedir. Öğrencilerin kendilerine özgü buldukları bu isimleri oluştururken genel olarak daha yüksek ilgi ile çalıştıkları ve daha özgür ve kalıp dışı ifadeler ortaya çıkardıkları edinilen izlenimler arasındadır.

Bir grup (G1) 90° 'lik açıyı temel alarak isimlendirmesi gereken açıları dik açı ile uyumlu olacak şekilde adlandırmıştır. Örneğin; 270° 'lik açığa büyük dik açı şeklinde bir isim vermiş ve bu isimlendirme ilgili açıyla uyumluluk göstermiştir. Aynı grup benzer şekilde diğer açıları da adlandırmıştır.

Tabloya bakıldığında iki grubun kullandığı açı ifadelerinin ilgili açıyla ilişkisinin tam olarak ortaya konulamadığı görülmüştür. Etkinlikte öğrenciler uygulama üzerinden 180° 'lik açının doğru açı olduğunu keşfetmektedir. Ancak doğru kelimesi geometride bir kavram olmakla birlikte aynı zamanda gerçek, yalan, yanlış olmayan anlamına gelmesi nedeniyle öğrencilerin bir yanılgıya düştükleri ve doğru açı olmayan bir aralıktaki açıları yanlış açı ifadesi ile eşleştirdikleri anlaşılmıştır. Bu gruplar (G2, G4) 180° ile 360° arasında olan açıları tek bir isimle tanımlamışlardır.

Gruplardan biri (G5) 0° 'lik açıyı “sıfır açısı” olarak isimlendirmiştir. Bu isim açının hiç açılmamış olabileceğini ifade etmekte olup matematiksel olarak doğru bir tanımdır. Bu durum öğrencilerin bu temel kavramı anladıklarını görmek açısından bir ipucu olabileceği düşünülmektedir. Diğer açı aralığını da genişmiş açı olarak ifade etmişlerdir. Gruplardan biri (G3) bazı açıları matematiksel ifadelerle isimlendirirken, bazılarında da günlük hayat terimlerinden yararlanmışlardır. Örneğin; 250° 'lik açıyı geometrik açı, 250° ve 350° arasındaki açıları doğruluk açısı olarak isimlendirmişlerdir. Bu isimler, öğrencilerin açıları kendi anlayışlarına göre yorumladıklarını ve geometriyi kişisel bir bağlamda ele aldıklarını gösteriyor olabilir. Bu durum öğrencilerin kendi dünyalarında geometriyi nasıl gördüklerine ilişkin ipuçları veriyor olabilir. Ancak bu isimlendirmeler yapılırken bazı açıların göz ardı edildiği; bazı açıların ise derecelerinin isimlendirilmediği dikkate alınmalıdır.

4.3. Üçüncü Etkinliğe Ait Bulgular

Bu etkinlikte sürgü hareketi ile üçgenin kenar uzunluklarının değişimi ve bu yapılan değişimle o üçgenin kenarlarına göre hangi üçgeni temsil ettiği hazırlanan GeoGebra etkinliğinde öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerden farklı üçgenler oluşturmaları ve oluşturdukları üçgenlere bağlı olarak kenarlarına göre üçgenlerin özelliklerini tablodan çıkarım yaparak bulmaları istenmiştir. Aşağıdaki Tablo 4. 4. 'de bu etkinliğe ait verilen cevaplar görülmektedir.

Tablo 4.4 Üçüncü etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri

3.etkinlik bağlamları	Çeşitkenar Üçgen	İkizkenar Üçgen	Eşkenar Üçgen
Kenarlarına göre üçgenlerin özellikleri	1.Açıları farklıdır (n=5). 2.Kenarları farklıdır (n=4).	1. İki açısı aynı bir açısı farklıdır (n=3). 2. İki kenarı aynıdır (n=3).	1.Bütün açıları aynıdır.(n=5) 2. Bütün kenarları aynıdır. (n=5)

Çeşitkenar üçgenden elde edilen bulgular incelendiğinde; bu üçgenlerin açılarının ve kenarlarının farklı olma durumu bütün gruplar tarafından keşfedilmiştir. Sadece bir grup (G2) çeşitkenar üçgenin açılarının farklı olduğunu ifade ederken, kenarları hakkında bilgi vermemiştir. İkizkenar üçgenden elde edilen bulgular incelendiğinde; bu üçgenlerin hem iki kenarının ve hem de iki açısının eşit olma durumu üç grup tarafından yapılandırılmıştır (G2, G4, G5). Diğer gruplar bu üçgenlerin iki kenarının veya iki açısının eşit olma durumlarından sadece birinden bahsetmiştir. Eşkenar üçgenden elde edilen bulgular incelendiğinde; bu üçgenlerin hem kenarlarının ve hem de açılarının aynı olma durumu bütün gruplar tarafından keşfedilmiştir. Öğrencilerin üçgen çeşitleri hakkında verdiği cevaplar doğru ve geometri kurallarına uygun cevaplardır. Bu bilgiler, öğrencilerin bu verilen kavramları iyi yapılandırdıklarını göstermektedir.

4.4. Dördüncü Etkinliğe Ait Bulgular

Bu etkinlikte GeoGebra sayfasında bir üçgen oluşturulmuştur. Üçgenin köşe noktaları hareket ettirildikçe üçgenin iç açıları değişecektir. Bu etkinlikte öğrencilerden üçgenin köşe noktalarını hareket ettirerek farklı üçgenler oluşturmaları ve oluşturdukları üçgenler ile ilgili kısımları tabloda belirlenen alana doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerden tablodan yola çıkarak üçgenlerin iç açıları toplamı ile genel bir yargıya ulaşmaları ve grup halinde oluşturdukları gerekçeleri kendi algı ve ifadeleriyle sunmaları istenmiştir. Aşağıdaki Tablo 4. 5. ' de bu etkinliğe ait grupların verdiği cevaplar görülmektedir.

Tablo 4.5 Dördüncü etkinliğe verilen öğrenci ifadeleri

4.etkinlik bağlamları/Gruplar	Bulunan değer aralıkları	Öğrenci yorumları/ifadeleri
G1	180°	1. İç açıları toplamı 180°'dir. 2. Üç kenarı vardır. 3. Üç açısı vardır.
G2	180°	1. İç açıları toplamı 180 °'dir. 2. Üç kenarı vardır. 3. Üç açısı vardır.
G3	180°-190 °	1. İç açıların toplamı 180°'dir.
G4	180°-190°	1. İç açıları toplamı 180°-190° arasındadır. 2. Bütün üçgenlerin köşegenleri vardır. 3. Açıları vardır.
G5	180°	1. İç açıları toplamı 180 °'dir. 2. Hepsi üçgendir.

Tablo 4. 5. 'de öğrencilerin oluşturdukları üçgenlerin iç açıları toplamından buldukları sonuçlar sunulmuştur. Grupların verdiği cevaplar incelendiğinde; G1, G2 ve G3 gruplarının üçgenin iç açıları toplamıyla ilgili ulaştıkları yargılar doğru bir gözlemdir. G3 grubunun verdiği cevap incelendiğinde, oluşturulan üçgenlerin iç açıları toplamını 180° bulmamalarına rağmen grubun geçmiş deneyimlerinde bu bilgiye sahip olmasından kaynaklı olarak cevabı doğru vermiş olabileceği, etkinlikteki ölçümleri ile çelişmesine istinaden cevap olarak eski deneyimleri olan cevabı sundukları görülmüştür. G4 grubunun verdiği cevap incelendiğinde; oluşturdukları üçgenlerin iç açıları toplamını 180° ile 190° arasında buldukları ve iç açıları toplamının da aynı değer olacağını düşünmüş olması toplama işleminde hata yapılmaması durumunda doğru sonuca ulaşılacağını göstermektedir. Köşegen kavramı hakkında verilen bilgi yanlış bir ifade olmuştur. Öğrencilerin üçgenin iç açıları toplamının değeri hakkında verilen cevaplar genel olarak doğru ve geometri kurallarına uygun cevaplardır. Bu bilgiler, öğrencilerin bu verilen kavramları büyük oranda iyi yapılandırdıklarını göstermektedir.

4.5. Etkinliğe Dair Öğrenci Görüşleri

Her etkinlik sonunda farklı gruplardan rastgele üç öğrenci belirlenmiştir. Seçilen öğrencilere görüşme formunda hazırlanan sorular sorulmuş, her etkinlik ayrı ayrı ele alınarak öğrencilerin verdiği cevaplar ayrıntılı olarak aşağıda sunulmuştur.

4.5.1. Birinci Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri

Bu etkinlik geometrik kavramlar ve bu kavramlara verilen günlük hayat örneklerini içermektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö14, ilk defa bilgisayar ile etkinlik yapıldığı için heyecanlandığını, örnekler verirken zorlandığını, geometrik kavramların özelliklerini yazarken grup arkadaşlarına katkısı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca tahtadan veya akıllı tahtadan yapılan derslerden farklı olarak bilgisayarla ders işlemenin daha farklı olduğunu dile getirmiştir. Ö5, etkinliğin eğlenceli olduğunu, etkinlikte zorlanmadığını, arkadaşlarının fikirleri ve kendi fikirleri doğrultusunda çalışma kağıdını doldurduğunu dile getirmiştir. Ayrıca dersin diğer derslerden farklı olmadığını ama daha eğlenceli olduğunu belirtmiştir. Ö10, etkinliğin çok iyi geçtiğini, çok eğlendiğini, daha önce böyle bir ders işlemediğini, grup arkadaşlarıyla beraber çalışma kağıdını doldurdıklarını, teknolojiyle vakit geçirmeyi sevdiği için bu dersten çok zevk aldığını, böyle etkinliklerin devamlı olmasını istediğini belirtmiştir.

4.5.2. İkinci Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri

Bu etkinlik açı çeşitlerine verilen sayısal değerleri içermektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö19, etkinliğin eğlenceli olduğunu, etkinlikte zorlanmadığını, zorlandığı kısımlarda da arkadaşlarından yardım aldığını, bilgisayarla yapılan herhangi bir derse denk gelmediğini ve bu durumun bu dersi diğer derslerden farklı kıldığını belirtmiştir. Ö18, etkinliğin eğlenceli olduğunu, etkinlikte zorlanmadığını ve dersin diğer derslerden farklı olmadığını dile getirmiştir. Ö16, etkinliğin çok güzel olduğunu, özellikle ilk etkinlikte heyecanlandığını, etkinlikte zorlandığı durumlarda grup arkadaşlarının yardımcı olduğunu, kavramları bulmakta zorluk yaşadığı için sadece yazma görevini üstlendiğini ve etkinlikteki uygulamaların (GeoGebra sayfasında sürgü hareketi ile yapılan açı değişimi) gruptaki her öğrencinin uyguladığını belirtmiştir.

4.5.3. Üçüncü Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri

Bu etkinlik kenarlarına göre üçgen çeşitlerine verilen öğrenci cevaplarını içermektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerden alınan bulgular aşağıda verilmiştir.

Ö6, etkinliğin eğlenceli olduğunu, etkinlikteki şekilleri oluşturmaktan zevk aldığını ve etkinlikte zorlanmadığını belirtmiştir. Aynı zamanda dersin diğer derslerden farklı olmadığını ancak diğer derslere benzerliğinin dersin içeriği ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bu benzerliğin kullanılan yaklaşımdan bağımsız olarak ortaya atıldığı anlaşılmaktadır. Ö1, şekilleri oluşturma çok hoşuna gittiğini, şekilleri hareket ettirmeyi sevdiğini, etkinlikte zorlanmadığını ve dersin diğer derslerden biraz farklı olduğunu bunun sebebinin de şekilleri hareket ettirebilmesi olduğunu dile getirmiştir. Ö12, etkinliğin eğlenceli olduğunu, kavramları bulmada ve verilen çalışma kağıdını doldurmada grup arkadaşlarına yardımcı olduğunu, soru çözme stiline değişik olmasından dolayı dersin diğer derslerden farklı olduğunu dile getirmiştir.

4.5.4. Dördüncü Etkinliğe Ait Öğrenci Görüşleri

Bu etkinlik üçgenin iç açıları toplamına verilen öğrenci cevaplarını içermektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö20, etkinlikten önce çok heyecanlı olduğunu, ilk başta yapamamaktan korktuğunu ama sonra o korkusunun geçtiğini dile getirmiştir. Dersin diğer derslerden farklı olmadığını, etkinliğin eğlenceli ve çok güzel olduğunu, çalışmalarını grup arkadaşlarıyla beraber yaptıklarını dile getirmiştir. Ö3, takım çalışmasıyla her şeyin olabileceğini, başlarda etkinliğin zor olabileceğini düşündüğünü ama sonra bu düşüncesinin değişerek kolay olduğunu belirtmiştir. Etkinlikte kavramları tanımlamada biraz zorlandığını dile getirmiştir. Ö11, etkinliğin eğlenceli olduğunu, grup arkadaşlarıyla verilen çalışma kağıtlarında istenen kısımları doldurmaktan zevk aldığını belirtmiştir. Etkinlikte fazla zorlanmadığını, ilerleyen sınıf seviyelerinde konuların farklılaşmasından ötürü GeoGebra'nın daha eğlenceli olabileceğini dile getirmiş ve grup arkadaşlarıyla tartışarak verilen formları doldurma ve konu hakkında fikir yürütmenin dersi diğer derslerden farklı hale getirdiğini söylemiştir.

4.5.5. Etkinlik Sonrası Görüşmelerin Değerlendirilmesi

Etkinlik sonrasında yapılan görüşmelerde öğrencilerin ifadelerinde vurgulanan kısımlar ele alındığında; özellikle ilk etkinlikte birçok öğrencinin heyecanlı olduğu, ancak etkinliklerin yapılabilir olduğu görüldükçe heyecanlarının yerini zevk alma duygusuna bıraktığı dile getirilmiştir. Öğrencilerin çoğu, bilgisayar ile yapılan etkinliklerin ilgilerini çektiğini ve daha önce bilgisayar ile yapılan bir derse denk gelmediklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler, GeoGebra'yı daha detaylı öğrenmeye istekli olduklarını ve ileri sınıf seviyelerinde bu yazılımı kullanma konusunda hevesli olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin en çok vurguladığı kısım; etkinlikler hakkında grup arkadaşları ile tartışmalar yaparak ortak kararlar alınması ve fikir birliği içinde verilen formların doldurulmasıdır. Grupla yapılan etkinliklerin keyifli bulunduğu sıkça dile getirilmiştir. Dersin, diğer klasik işlenen matematik derslerinden farklı olma durumu ile ilgili farklı görüşler söylenmiştir. Bazı öğrenciler, dersin farklılığını bilgisayar kullanımına bağlarken, bazı öğrenciler ise ekranda gördükleri şekilleri hareket ettirerek birbirinden çeşitli şekiller oluşturmaktan kaynaklandığını dile getirmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin bir kısmı dersin farklı olmadığını ama diğer derslere göre daha eğlenceli olduğunu dile getirmişlerdir. Özellikle teknoloji ile vakit geçirmeyi seven öğrencilerin dersi daha eğlenceli bulduğu da vurgulanan noktalardan biri olmuştur.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada matematik eğitiminde bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra yazılımı ile geometrik kavramlar konusunda seçilen bazı kazanımlara uygun öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkinlik sonunda öğrenci görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda seçilen kazanımlara yönelik matematik öğrenme etkinlikleri geliştirilmiş ve etkinlikler sonunda öğrenci görüşleri alınarak incelenmiştir. Etkinliklerin geliştirilme aşaması; beşinci sınıf ders programındaki kazanımların, MEB beşinci sınıf matematik ders kitabındaki örneklerin, GeoGebra'nın online etkinlik paylaşım platformu üzerinden ulaşılan örnek etkinliklerin incelenmesi ve GeoGebra ile oluşturulmuş etkinlik videolarının izlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. İncelenen sonuçlar doğrultusunda GeoGebra yazılımı üzerinden seçilen kazanımlara ait GeoGebra etkinlikleri oluşturulmuş ve bu etkinliklere bağlı olarak öğrencilerin yorum yapmasına imkân sağlayan çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Bu yazılım üzerinden oluşturulan etkinlikler öğrenciye sunulmuş ve öğrencilerin etkinliklerden elde ettikleri bilgileri verilen çalışma kağıtlarına doldurmaları istenmiştir. Oluşturulan GeoGebra etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin grup arkadaşları ile beraber tartışarak fikir birliği yapmaları ve ortak bir yargıya ulaşmaları sağlanmıştır. Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine uygun olarak tartışılarak sonuçlara ulaşılmış ve elde edilen sonuçlar beş başlık altında sunulmuştur.

5.1. Temel Geometrik Kavramlar ve GeoGebra

Öğrencilerin geometrik kavramlara ve bu kavramların günlük hayattaki örnekleri hakkında verdikleri bilgiler genel olarak doğru ve anlaşılır bilgiler içermektedir. Bu etkinlikte geometrinin temelini oluşturan dört geometrik kavram GeoGebra etkinliğinde verilmiş ve öğrencilerden bu kavramların özelliklerini keşfetmeleri beklenmiştir. Elde edilen bulgulardan nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarının genel olarak doğru bir şekilde tanımlandığı belirlenmiştir. GeoGebra etkinliği sayesinde öğrenciler bu dört kavramı aynı anda tek sayfada görmüş ve bu kavramlar arasındaki farklılıkları doğru gözlemlemiştir. Aslında bu kavramlara öğrenciler yabancı değildir; daha önceki yıllarda bu kavramların özelliklerini öğrenmişlerdir. GeoGebra etkinliği öğrencilerin bu kavramların özelliklerini uygulamalı olarak keşfetmelerine olanak tanımıştır. Örneğin, öğrenciler doğru geometrik kavramının özelliklerini yazarken GeoGebra sayfasını olabildiğince

küçültmüşler ve doğrunun başlangıcını ve sonunu bulamayınca doğrunun sonsuz olma durumunu keşfetmişlerdir. Aynı zamanda GeoGebra'nın görsel araçları öğrencilerin geometrik kavramları daha iyi görselleştirmelerine ve bu kavramları kendi sözcükleri ile ifade ederek özgün düşünme becerileri geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Alanyazında bu sonucu destekleyen görüşlere rastlamak mümkündür. Bu sonuca benzer olarak Köse'nin (2008) çalışmasına göre, dinamik yazılımlardan biri olan Cabri yazılımı ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu yazılımın görselleştirme sağlaması ve dinamik yapısı, öğrencilerin karşılaştırma, ilişkilendirme ve kavrama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağını ifade etmektedir.

Öğrencilerin geometrik kavramlara verdiği örnekler bu kavramların somut olarak öğrenildiğini gösteriyor olabilir. Örneğin; doğru kavramına örnek olarak yol, ışına kavramına örnek olarak fener vermeleri bu duruma örnek gösterilebilir. Öğrencilerin bu etkinlikte şekilleri hareket ettirirken çok eğlendikleri ve gruptaki her öğrencinin şekilleri hareket ettirme konusunda istekli olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak yapılan tanımlamalar ve bu kavramlara verilen günlük hayat örnekleri arasındaki uyum, bu kavramların iyi bir şekilde yapılandırıldığının bir göstergesi olabilir.

Bazı yapılan yorumların eksik veya hatalı olduğu da gözlemlenmiştir. Bu durum öğrenciler de ortaya çıkan etkinlikten kaynaklı olduğu net olmamakla birlikte oluşan bazı kavram yanlışlarına işaret ediyor olabilir. Hataları düzeltmek için yeni bir etkinlik hazırlanıp öğrencilere sunulabilir veya yanlış verilen ifadeler sınıfça tartışılarak düzeltilip doğru kavratılması sağlanabilir. Bu yapılan yöntemlerle öğrencilerin kavramları daha iyi kavramaları ve sağlam bir geometri temeli oluşturmaları teşvik edilebilir.

5.2. Açı Çeşitleri ve GeoGebra

Öğrenciler bu etkinlikte açı değerlerinin değişimi ile açı çeşitlerinin nasıl şekillendiğini keşfetmişler ve kavramlar arasındaki değişimi gözlemlemişlerdir. Genel olarak açı çeşitlerinin aralığı ile yazılan cevaplar geometri kurallarına uyan doğru bilgileri içermektedir. GeoGebra gibi dinamik yazılımlar ile bu araçların birer bilişsel araca dönüştürüldüğü öğrenme etkinlikleri matematik öğretiminde öğrenciler için faydalı birer unsur olabilir. Yılmaz, Ertem ve Güven'in (2010) çalışmasına göre, dinamik yazılımlardan biri olan Cabri yazılımı ile benzer bir sonuca varılmıştır. Teknoloji kullanılarak görselleştirilen matematiksel nesnelerin öğrencilerin

matematiksel kavramları anlamalarında oldukça etkili olduğu, Cabri yazılımı içerisindeki değişkenlerin değiştirilebilmesinin öğrencilerin farklı durumları gözlemlmeleri ve genelleştirme yapma imkânı tanıdığı sonucuyla paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin açı çeşitlerine verdiği bilgiler incelendiğinde; tek sayısal cevaba eşit olan açılar isimlendirirken sıkıntı yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Ancak iki sayısal değer arasındaki açılar ifade ederken bazı hatalar yapıldığı ve aralık ifade etme konusunda öğrencilerin zorlandığı fark edilmiştir. Bu yaşanan zorluğun bir sebebi, ondalık sayıları göz ardı etme eğiliminden kaynaklanmış olabilir. Örneğin, bir grup dar açının aralığını 1° ile 89° arasında olarak belirlemiştir. Burada 0° ile 1° arasındaki açılar göz ardı edilmiştir. Bu durum, etkinlikteki açılar arasındaki artışın 1° olarak belirlenmesinden kaynaklanmış olabilir. Açılar sadece tamsayı olarak belirlenmediği durumlarda verilen cevaplar daha farklı olabilir. Dolayısıyla etkinlik tasarlanırken bu ve benzeri temel kavramlarla ilişkili kavramlar dikkate alınmalıdır.

Bir diğer sebep ise; öğrencilerin açı çeşitlerinin aralık kısmını ifade ederken eşitsizlik konusunu bilmemelerinden kaynaklı hata yapma olasılıkları ile ilişkilendirilebilir. Sınıra dâhil olan ve olmayan açılar öğrenciler tarafından ifade edilmiş ancak verilen sınırların dâhil olup olmadığı anlaşılamamıştır. Öğrencilerin matematiksel ifadeleri doğru yapılandırmalarına rağmen, matematiksel olarak ifade etme konusunda sıkıntı yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin; geniş açı kavramı 91° ile 179° arasında ifade edilmiş, bu açılar dâhil edilip edilmediği anlaşılamamıştır. Beşinci sınıfta okuyan bir öğrenci için matematiksel dil ve terim kullanmak karmaşık bir durum olabilir. Bu nedenle etkinlik içerisine yönerge kısmı eklenerek öğrencilere verilen aralıkların net olarak yazılması ve ifadelerin sözel olarak açıklanması gerekmektedir. Bu noktada öğrencilerin bir kavramı diğer kavramlarla ilişkilendirmesi için diğer bilişsel araçlarla desteklenmesi gerekebilir. Öğrencilerin kavramlar arasında ilişki kurabilmeleri için açılar konusunda alanyazında bilişsel araç olarak sıkça kullanılan kavram haritaları gibi farklı bir ölçme aracı kullanılabilir.

Öğrencilerin isimlendirilmeyen açılara verdiği cevaplar incelendiğinde; bazı öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları terimleri seçerken, bazılarının matematiksel terimleri tercih ettiği görülmektedir. Örneğin, bir grup 270° 'lik açıyı büyük dik açı olarak ifade ederken, başka bir grup da 250° ile 350° arasındaki açılar doğruluk açısı olarak ifade etmiştir. Öğrencilerin kendilerine özgü buldukları bu isimleri oluştururken genel olarak daha yüksek ilgi ile çalıştıkları ve daha özgür ve kalıp dışı ifadeler ortaya

çıkardıkları edinilen izlenimler arasındadır. Bu yapılan etkinlik onların matematiksel düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirmeleri açısından değerli olabileceği yönündedir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını ve hatırlamalarını sağlama açısından etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.3. Kenar Uzunluklarına Göre Üçgenler ve GeoGebra

Öğrencilerin etkinliklerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; üçgen çeşitleri hakkında verdikleri cevaplar doğru ve geometri kurallarına uygun cevaplar olarak değerlendirilebilir. Bu etkinlikte üçgenin kenarlarını oluşturan üç sürgü hareketi kullanılmıştır. Sürgülerdeki değişim hareketi ile üçgenin kenarları ve iç açıları değişmekte, üçgenin türü farklılaşmaktadır. Bu etkinlikte öğrencilerden farklı üçgenler oluşturmaları ve oluşturdıkları üçgenlerin özelliklerini tabloya işlemeleri istenmektedir. Öğrencilerden etkinliğin sonunda oluşturdıkları üçgen çeşitlerinin açı ve kenar özelliklerini yazmaları beklenmektedir. Genel olarak sürgü hareketi ile üçgenlerin kenarları ve açılarının değişmesi ve bu değişime bağlı olarak üçgen çeşidinin farklılaşması öğrenciler tarafından keşfedilmiştir. Çeşitkenar üçgen ve eşkenar üçgenin kenar ve açı özellikleri çoğu grup tarafından doğru ifade edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin geometrik kavramları anladıklarını ve GeoGebra aracılığıyla bu bilgileri keşfettiklerini gösteriyor olabilir. Bu tür keşifler, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olmaktadır. Benzer sonuca Çelen'in (2020) yaptığı çalışmada GeoGebra'nın matematiksel terimleri somutlaştırarak algılamayı kolaylaştırdığı ve öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda Baki (2008), GeoGebra'nın soyut matematiksel kavramları elektronik ortamda somutlaştırabilme özelliğinden bahsetmektedir. Koşum (2022) çalışmasında, cebirsel ifadeler ve geometrik temsilleri arasındaki ilişkiyi dinamik bir şekilde sürgü kullanarak gözlemleyebilmeleri, benzer cebirsel denklem içeren ifadelerin görsel temsiller üzerinden genellemeler yapabilmeleri ve matematiksel sonuçlar çıkarabilmeleri gibi olanakların öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Zengin ve Akçakın (2021) tarafından yapılan çalışmada dinamik matematik ve geometri yazılımların sürüklemeye özelliği sayesinde GeoGebra destekli öğrenim gören öğrencilerin, birçok geometrik şeklin inşa edilebildiğinin farkına vardığı ve bu geometrik şekillerin alan ve hacmindeki değişimleri anında gözlemlenebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bazı gruplar ikizkenar üçgenin sadece açı veya sadece kenar özelliklerinden bahsetmiştir. Bu durum öğrencilerin keşif yapamamasından kaynaklı olabileceği gibi bazı öğrencilerin kendini ifade etme konusunda sıkıntılar yaşamasından kaynaklanabilmektedir. Bu tarz etkinliklerde bilişsel becerilerin önemli olduğu kadar okuduğunu anlama, anladığını ifade etmenin de önemli olduğu görülmektedir. Bu etkinlik sırasında öğrencilere daha fazla üçgen oluşturmaları ve değişimi daha iyi gözlemlmeleri bu keşifleri ayrıntılı olarak ifade etmeleri tavsiye edilebilir.

5.4. Üçgenin İç Açıları Toplamı ve GeoGebra

Öğrencilerin üçgenin iç açıları toplamının değeri hakkında verdiği cevaplar genel olarak doğru ve geometri kurallarına uygun cevaplardır. Üç grup oluşturdukları üçgenlerin iç açıları toplamını doğru bularak üçgenin iç açıları toplamı hakkında genel yargıya ulaşabilmiştir. Diğer grup toplama işleminde buldukları sonuca göre üçgenin iç açıların toplamını yorumlamışlardır. Buldukları sonuç tek bir sayısal değere eşit olmayıp iki sayısal değer aralığı olarak belirlemişlerdir. Verilen sonucun buldukları sonuçların arasında olması işlem hatası yapmamaları durumunda üçgenin iç açıları toplamı ile ilgili doğru sonuca ulaşılacağı varsayılabilir. Ancak öğrencinin az sayıda ölçüm sonucu bir yargıya ulaşmaya çalışması da doğru cevaba ulaşmasına engel olmuş olabilir. Öğrencilere daha fazla zaman verilerek daha çok ölçüm yapmaları ve bu sayede doğru sonuca daha yakın cevaplar bulmaları sağlanabilir. Diğer grubun da toplama işleminde hata yaptığı ama üçgenin iç açıları toplamı ile ilgili verdiği cevabın doğru olduğu görülmektedir. Bu da o gruptaki öğrencilerin tablodan bağımsız olarak cevap verdiklerini ve geçmiş deneyimlerinden edinilen bilginin açığa vurulduğunu gösteriyor olabilir. Dolayısıyla öğrencinin aracı deneyim sonucu ile çeliştiğinde, öğrenciye daha fazla zaman tanınabilir veya farklı bir araç eklenerek daha güçlü bir ölçme aracı haline getirilebilir. Jonassen (1996) bilgisayarların öğrencinin kendi bilgisini yapılandırması için yardımcı bir araç olarak kullanılması gerektiğini belirtmiş ve bu araçları akıl araçları (mindtools) olarak ele almıştır. Bu araçların bir türü olan dinamik modelleme araçlarından olan tablolama araçları ile bu etkinliğe ek bir etkinlik tasarlanıp öğrencilere sunulabilir. Böylece öğrencilerde oluşan veya oluşacak olan kavram yanlışlarını en aza indirgeyerek öğrenciler için eğitici bir etkinlik hazırlanmış olacaktır.

Yapılan gözlemler, GeoGebra gibi dinamik yazılımların öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olduğunu

göstermektedir. Ulaşılan sonuçlara göre öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme de GeoGebra'nın etkili olduğu söylenebilir. Hazırlanan GeoGebra etkinlikleri sayesinde genel olarak öğrenciler var olan bilgiye kendileri ulaşmış, buldukları sonuçları grup arkadaşlarıyla tartışarak ortak bir yargıya ulaşmayı başarmışlardır. Bu sonuca benzer olarak öğrencilerin var olan bilgiyi kendilerinin keşfettikleri benzer çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan biri; Özçakır ve Çakıroğlu'nun (2017), 7. Sınıflarda dörtgenlerin alan bağıntısını oluşturma sürecinde GeoGebra yazılımını kullanarak etkinlik hazırladığı çalışmadır. Bu çalışmada GeoGebra etkinlikleri ile dörtgenlerde alan bağıntısını oluşturmada öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin aktif katılımı ile alan bağıntısını keşfetmelerine olanak sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Matematiksel bilgiyi doğrudan vermek yerine GeoGebra ile öğrenciler tarafından keşfedilmesi sayesinde öğrenmenin daha kalıcı olabileceği düşünülebilir. Bu sonuca benzer olan çalışmalar bulunmaktadır. Genç ve Öksüz'ün çalışmasında (2016), dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı bir öğretim ortamında öğrencilerde elde edilen başarının daha kalıcı olduğu ve bilgilerin daha uzun süre hatırd tutulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda Topuz ve Birgin'in (2020) çalışmasında, GeoGebra'nın birçok avantajı vurgulanmaktadır. 7. sınıflarla yapılan bu çalışmaya göre, GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, zihinde görselleştirmeyi güçlendirdiği, günlük hayatla ilişki kurmayı desteklediği, daha basit çizimler yapma ve keşif yapma imkânı sunduğu gibi öğrenmeyi destekleyecek birçok olumlu sonuca ulaşılmıştır.

5.5. Etkinliğe Dair Öğrenci Görüşleri

Öğrencilerin etkinlikle ilgili yorumları teknolojinin eğitimdeki rolü ve öğrenci katılımı üzerine önemli bilgiler sunmaktadır. Öğrencilerin görüşlerinden alınan bilgiler tek tek ele alınmış ve vurguladıkları kısımlar üzerinde durulmuştur. Elde edilen veriler, bu yorumların eğitim süreçlerinde ne gibi anlamlar taşıyabileceğini ortaya koymaktadır.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde, bilgisayar kullanımının etkinlikler sırasında öğrencilerin ilgisini çektiği ve dersin işlenişini farklılaştırdığı anlaşılmıştır. Bilişsel araç değerlendirme kriterleri doğrultusunda GeoGebra'nın bilgisayar tabanlı bir uygulama olması eğitim-öğretim ortamında matematik dersini öğrenciler için daha dikkat çekici kılmıştır. Bilgisayar destekli dersler, öğrencilerin merakını uyandırmış

ve geleneksel derslerden farklı olarak öğrencilerin somut bilgilere ulaşmasını ve derste daha aktif olmalarını sağlamış olabilir. Benzer şekilde Çetin'in (2018) çalışmasında matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımının önemli olduğunu belirtmektedir. Tutak ve Birgin'in (2008) araştırmalarında matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını üst düzeye taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Kutluca ve Zengin'in (2011) çalışmalarında yine benzer şekilde GeoGebra yoluyla işlenen matematik dersinin daha iyi bir öğrenme sağladığı, eğlenceli ve ilgi çekici olduğu, çalışma ortamındaki görsel ve dinamik öğelerin kalıcılığı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler bazı kavramlara aşina olsalar bile uygulama yapılmadan sorulan soruların cevapları yazmamışlardır. Yapılan gözlemler sonucunda, öğrencilerin işlemlerin sonuçlarını merak ettikleri ve doğru sonucu bilseler dahi kavramı sorgulayarak kanıtlamak istedikleri görülmüştür. Örneğin; dördüncü etkinlikte öğrenciler genel olarak bilinen üçgenin iç açıları toplamının sayısal değerini oluşturdukları üçgenlere göre yorumlamışlar ve hatta yanlış yapılan işlemler sonucunda elde ettikleri sonuçları paylaşmışlardır. Elde edilen verilerden yola çıkılarak sonuç paylaşımı yapılmıştır. Kanıt ve uygulama sonucu oluşan bilgi etkili kavram oluşumunun temelini oluşturmaktadır. Bu iki bileşen bir araya geldiğinde bilgi daha kalıcı ve anlamlı olmaktadır. Gerçekleştirilen etkinlikler, GeoGebra'nın bilişsel araç değerlendirme ölçütlerinden biri olan bilgi inşasına önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Bu etkinlikler aracılığıyla, öğrenciler uygulama bir şekilde geometrik kavramları keşfetmişlerdir. Sonuç olarak GeoGebra'nın öğrencilere mevcut bilgileri pekiştirme ve yeni bilgilere ulaşmada sunduğu avantajlar gözlemlenebilir.

Bilgisayar kullanımının, geleneksel tahta veya akıllı tahtaya kıyasla ders işleme şeklini belirgin şekilde değiştirdiği öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Bu, teknolojinin öğrencilerin öğrenme deneyimini nasıl zenginleştirebileceğine dair bir gösterge olabilir. Genç ve Öksüz (2016) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar destekli eğitimin faydaları oldukça kesin sonuçlarla ortaya konulmakta ve bilgisayar destekli eğitimin birçok avantajından bahsedilmektedir. Bu avantajlar öğrenme sürecini öğrenme hızına göre yapılandığı, görsel ve işitsel öğelerle oluşturulan içeriklerin öğrencilerin ilgisini çektiği şeklinde belirtilmiştir. Sarı (2021), dinamik geometri yazılımının dönüşüm geometrisi öğretiminde klasik yöntemlere kıyasla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kutluca ve Zengin (2011) tarafından yapılan çalışmada,

ortaöğretim matematik ders programının okullarda bilgisayar destekli öğretim yöntemleriyle yürütülmesinin gerekliliği ve önemi vurgulanmıştır.

Dersin diğer derslerden farklı olmadığı, ancak daha eğlenceli olduğunu belirtilmiştir. Bu sonuca benzer olarak Cengiz (2017) teknoloji destekli matematik dersinin daha zevkli, eğlenceli ve kalıcı öğrenmeler sağlanarak geçtiği sonucunu ortaya koymuştur.

Teknolojiyle vakit geçirmeyi seven öğrenciler tarafından benzer etkinliklerin devamı arzu edilmiştir. Bu, teknoloji entegrasyonunun öğrenci motivasyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu gösteriyor olabilir. Etkinlik sırasında herhangi bir zorluk yaşanmamış ve dersin diğer derslerden biraz farklı olduğu, daha interaktif bir yapıda olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin etkin ve katılımcı öğrenme yöntemlerine olan ilgilerinin ve motivasyonlarının artırılmasında bu tür etkinliklerin önemi vurgulanmıştır. Elde edilen bulgulara benzer çalışmalar bulunmaktadır. Ünsal ve Cenk (2020) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları GeoGebra'nın kullanımının dersleri daha keyifli bir hale getirdiğini, öğrenme sürecinde etkililiğini ve öğrenme hızını artırdığını göstermektedir. Çelen'in (2020) araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin GeoGebra kullanımına yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu ve GeoGebra'nın matematik öğrenme ortamlarını daha keyifli hale getirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Aynı zamanda Koşum (2022), tarafından yapılan araştırmaya göre, GeoGebra programıyla oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin dikkatini başarıyla çektiği yönündedir. Aynı zamanda bu programın sağladığı dikkat çekici materyaller öğrencilerin derslere olan ilgisini pekiştirmiş ve öğrencilerin derslere daha aktif katılım göstermelerine olanak tanımıştır.

Bilgisayarın bu çalışma kapsamında entegre edildiği derslerin nadir olduğu ve bu durumun dersi diğerlerinden farklı kıldığı ifade edilmiştir. Teknolojinin bilişsel araç olarak kullanıldığı uygulamaların öğrenciye farklı deneyimler sunduğu ve bu deneyimlerin ise dersleri çok boyutlu olarak olumlu anlamda etkilendiği çıkarılabilir. Grup tartışmalarının ve fikir alışverişinin dersi diğerlerinden farklı kıldığı ifade edilmiştir. Bu durum öğrencilerin işbirliğine ve etkileşimli öğrenmeye olan ilgisini gösteriyor olabilir. Tuzer Ünsal'ın (2018) çalışmasında, öğrencilerin çalışma yapraklarındaki uygulamaları gerçekleştirirken, dizüstü bilgisayarları ve tabletleri gruplar halinde kullanmalarının işbirlikli öğrenme süreçlerine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Koşum (2022) tarafından yapılan gözlemlere göre, grup çalışması ve GeoGebra etkinlikleriyle zenginleştirilen eğitim, öğrenciye bilgiyi

keşfetme, kendi kendilerine bilgiyi yapılandırma ve grup içinde işbirliği yapma fırsatları sunmaktadır. Bu durumun sonucunda, öğrencilerin GeoGebra etkinliklere içeren eğitime olan ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Genel olarak öğrencilerden alınan ifadeler doğrultusunda; öğrencilerin teknoloji entegrasyonundan nasıl etkilendiğini ve bu tür etkinliklerin öğrenci katılımını ve motivasyonunu nasıl artırabileceğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin işbirliği ve grup çalışmasına olan isteklerini de ortaya koymaktadır. Özellikle çoğu öğrenci grup arkadaşları etkinlik yapmayı sevdiğini vurgulamıştır. Bu durum öğrencilerin işbirliğine ve etkileşimli öğrenmeye olan ilgisini gösteriyor olabilir.



6. ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Her ne kadar cinsiyet belirleyici bir değişken olmasa da diğer çalışmalarda heterojen gruplar oluşturulabilir.
- Öğrencilerin geometrik kavramları keşfetme sürecinde dinamik geometri yazılımlarından faydalanılabilir.
- Öğretmenlerin GeoGebra gibi dinamik modelleme yazılımlarını daha verimli kullanması için hizmet içi eğitimler verilmelidir. Ayrıca bu tür yazılımların kullanılması için öğretmenlere destek sağlanmalıdır. Bu bağlamda okullarda bilişim teknolojileri alanında danışman ya da öğretmenler istihdam edilmelidir.
- Bu çalışmada bilişsel araç olarak kullanılan GeoGebra'nın farklı kazanımlara yönelik olarak geliştirilen etkinliklerle öğrenme ortamlarına entegre edilmeli ve olası farklı sonuçlar araştırılmalıdır.
- Çalışma sonucu elde edilen bulgulardan öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarını tespit etmek ve düzeltmek için GeoGebra yazılımı kullanılabilir.
- Matematik dersi programlarında GeoGebra gibi dinamik modelleme yazılımlarının bilişsel araç olarak entegrasyonuna izin verecek şekilde iyileştirmeler yapılmalıdır.
- GeoGebra dışında farklı araçların bilişsel araç olarak kullanılması mümkün olduğundan bu araçların kullanımına yönelik etkinlikler geliştirilmeli ve mümkün olduğunca uygulamalı/deneysel araştırmalarla etkileri gözlemlenmelidir.
- Bu çalışma farklı seviye grupları ile tekrar çalışılarak çalışmanın genellenebilirliği desteklenebilir.
- Geleneksel öğretmen merkezli yaklaşım ile oluşturulan ders ortamından farklı olarak öğrencilerin buluş yöntemi ile var olan bilgiye kendilerinin ulaştığı bir öğrenme ortamı sağlaması açısından bu etkinliklerin geliştirilerek kullanılması önerilir.
- Öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmeye yardımcı olması amacıyla bilişsel araç olarak geliştirilen GeoGebra'dan yararlanılabilir.
- Öğrencilerin teknolojiye erişimleri iyileştirilerek GeoGebra gibi dinamik modelleme yazılımlarının bilişsel araç olarak etkinliği artırılabilir.

- Geogebra ve benzeri gibi dinamik yazılımlar sayesinde öğrencilerin matematiğe bakış açısının olumlu yönde değişebileceği izlenimi edinildiğinden bu anlamda çalışmalar yapılmalıdır.
- Çalışmanın kalıcılığının ölçülmesi açısından araştırmanın farklı yöntem ve tasarımlar ışığında geliştirilerek tekrarlanması önerilmektedir.
- GeoGebra etkinlikleriyle desteklenen öğretimin bu konuyla ilgili ön bilgi gerektiren başka konulardaki öğrenmelere olan etkisini tespit edecek araştırmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Accascina, G. ve Rogora, E. (2006). Using Cabri3D diagrams for teaching geometry. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13 (1), 11-22.
- Ağaçdiken, F. (2021). *5. sınıf öğrencilerinin alan kavramını dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamında oluşturma süreçleri: Dikdörtgen durumu* (yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Akyol, D. ve Şendurur, P. (2016). Model oluşturma etkinliklerinde bilişsel araç kullanımının öğrenci düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Turcomat)* 10 (1), 101-129.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* 2 (1), 43-48.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149 (1), 26-31.
- Baki, A., vd. (2001). Dinamik geometri programı Cabri ile yapısalıcı öğrenme ortamlarının tasarımı. *I. Uluslar arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı*.
- Baki, A. (2008). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Harf Eğitim Yayıncılık, 647s, Ankara.
- Bayrambeğ, N. (2022). *Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrencilerin tutum ve akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (742213).
- Büyükoztürk, Ş., vd. (2012). Örneklemeye yöntemleri.
- Canevi, K. (2019). *GeoGebra destekli öğretimin 10. sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi* (yüksek lisans tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Cengiz, N. (2017). *Teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına ve matematik kaygısına etkisi* (yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Çelen, Y. (2020). Matematik öğretiminde Geogebra yazılımının kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of International Social Research* 13 (70), 858-865.
- Çetin, O. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi* (yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Dickinson, K. J. ve B. L. Bass (2020). A systematic review of educational mobile-applications (apps) for surgery residents: Simulation and beyond. *Journal of surgical education* 77 (5), 1244-1256.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 4(3), 51-54.
- Elvan, D. ve Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 4 (6), 100-109.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelismeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online* 2 (1), 18-27.

- Genç, G. ve Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. Sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi* 24 (3), 1551-1566.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* 2(2), 67-78.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Öğrenen ve öğretmenler için bilgisayar destekli matematik. *İlköğretim Online* 2(1), 52-53.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim Online* 4(1), 62-72.
- Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 27 (3), 49-54.
- Hot, M. E. (2019). *Matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi* (yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Jonassen, D. H., vd. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *Tech trends-washington* 43 (2), 24-32.
- Jonassen, D. H. (2000). Computers as Mindtools for Scholls: Engaging Critical Thinking: Merrill.
- Jonassen, D. H. (2006). Modeling with tecnology: mindtools for conceptual change: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Karaaslan, G. (2013). *Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısı ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi* (yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koşum, O. (2022). GeoGebra kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusundaki akademik başarılarına ve öz-yeterlik algılarına etkisi. (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (733711).
- Köse, N. Y. (2015). *İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri Geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması* (doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* (17), 160-172.
- Küçük, K. (2019). *GeoGebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* (yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Laborde, C. (2003). Technology used as a tool for mediating knowledge in the teaching of mathematics: the case of Cabri-geometry. Plenary speech delivered at the Asian Technology Conference in Mathematics.
- Lavicza, Z. ve Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education* 19 (2), 245-252.
- MEB (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı. Devlet Kitapları Müdürlüğü.

- Öksüz, C. ve Karakoç, Ş. A. (2010). İlköğretim okullarında matematik derslerinde teknoloji kullanım düzeyini belirleme ölçeği geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 9 (32), 372-383.
- Ömeroğlu, K. (2019). *Lineer olmayan denklemler ve GeoGebra uygulamaları* (yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Özçakır, B. ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul 7. sınıfta dörtgenlerin alan bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 18 (1), 231-248.
- Sarı, H. Y. (2021). Dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics* 8 (2), 124-139.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (3), 913-924.
- Sinclair, N. ve Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 12 (9), 436-444.
- Sümen, Ö. Ö. (2022). Dördüncü sınıf geometri kazanımlarının görselleştirilmesinde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (1), 10-18.
- Şendurur, P. (2020). Bilişsel araçlar ve bilgi işlemsel düşünme. Gülbahar, Y. (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*, (s. 80-98). Ankara:Pegem Akademi.
- Tatar, E., vd. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 2 (3), 181-197.
- 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.
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. In *8th International Educational Technology Conference*, 1062-1065.
- Tuzer Ünsal, G. (2018). *Matematik dersinde GeoGebra programı kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi* (yüksek lisans tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ünsal, G. T. ve Cenk, A. (2020). Lise öğrencilerinin matematik başarısı, kaygısı ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumları üzerine: GeoGebra dinamik yazılımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 28 (1), 234-252.
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometers sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri* (yüksek lisans tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yazıcı, E. ve Korkmaz, Ö. (2023). 2017-2021 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitiminde öğretim teknolojileri kullanımı eğilimleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi* 9 (1), 94-122.
- Yıldırım, A. ve Simsek, H. (1999). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11 baski: 1999-2018).
- Yıldırım, Z. (2005). Hypermedia as a cognitive tool: Student teachers' experiences in learning by doing. *Journal of Educational Technology & Society*, 8 (2), 107-117.

- Yıldız, A., vd. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı ile üç boyutlu cisim problemlerini çözme süreçleri. *Kastamonu Education Journal*, 20 (2), 591-604.
- Yılmaz, G., vd. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11. sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 1 (2), 200-216.
- Zengin, A. ve Akçakın, V. (2021). GeoGebra destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi: Alan ve hacim ölçme. *SDU International Journal of Educational Studies* 8 (1), 51-67.



EKLER

Ek-1. Kurum İzni

Av FM: 2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Yüksek Lisans Öğrencisi Hülya GÖKTÜRK
Kurumu / Üniversitesi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Araştırma Yapılacak İl/İlçe	Samsun /
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Resmi İmam Hatip Ortaokulları
Araştırma Konusu	Geometrik Kavramların Oluşumunda Bilişsel Araç Olarak Geogebra Kullanımı
Üniversite / Kurum Onayı	Samsun İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Tez Önerisi
Veri Toplama Araçları	Anket
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	İl Millî Eğitim Müdürlüğü
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Araştırma sonuçlarının il Millî Eğitim Müdürlüğü ARGE birimiyle paylaşılması şartıyla uygun görülmüştür.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi;
/ /	
KOMİSYON .../.../2024 Komisyon Başkanı	
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı	İl Millî Eğitim Müdürlüğü Bilişim Teknolojileri Öğretmeni
	İl Millî Eğitim Müdürlüğü Özel Eğitim Öğretmeni

Ek-2. Etik Kurul Kararı



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
24.11.2023	11	2023-972

KARAR NO: Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Hülya GÖKTÜRK'ün Doç. Dr. Polat ŞENDURUR danışmanlığında "Geometrik Kavramların Oluşumunda Bilişsel Araç Olarak Geogebra Kullanımı" isimli yüksek lisans tezine ilişkin gözlem çalışmasını içeren 129757 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Hülya GÖKTÜRK'ün Doç. Dr. Polat ŞENDURUR danışmanlığında "Geometrik Kavramların Oluşumunda Bilişsel Araç Olarak Geogebra Kullanımı" isimli yüksek lisans tezine ilişkin gözlem çalışmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Ek- 3. Çalışma Kağıtları

Çalışma Sayfası-1

Etkinlik adı: Nokta, Doğru, Doğru parçası ve Işının özelliklerini keşfetme

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde geometrinin en temel kavramlarından olan “**nokta, doğru, doğru parçası ve ışın**” gösterilmiştir. Grup arkadaşlarıyla tartışarak bu kavramların özelliklerini yazınız. Sizce günlük hayatımızda bu kavramlara benzer şekiller var mı?

Nokta:

Özellikleri:

Günlük hayattan örnekler:

Doğru:

Özellikleri:

Günlük hayattan örnekler:

Doğru parçası:

Özellikleri:

Günlük hayattan örnekler:

Işın:

Özellikleri:

Günlük hayattan örnekler:

Çalışma Sayfası-2

Etkinlik adı: Açı çeşitlerini tanıma

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: 90° 'lık bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde a sürgüsünü hareket ettirdiğinizde AB doğru parçası saat yönünün tersi yönünde hareket ettiğini göreceksiniz. Sürgü hareketimizde ekranda bazı metinler çıkıyor. Bu yazılar ile AB doğru parçası arasında nasıl bir ilişki vardır? Ekranda gördüğünüz metinlerin hangi sayısal değerlere göre çıktığını tablodaki açıklama kısmına yazınız. Aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

Ekranda görünen metin	Açı	Açıklama

Soru: Gerçekleřtirdiđiniz uygulamada bazı açđ deđerlerine isim verilmemiřtir. Sizce bu açđ deđerlerine isim verilmemesinin sebebi nedir ve siz olsaydıńız bu açđlara hangi ismi verirdiniz?

Çalışma Sayfası-3

Etkinlik adı: Kenarlarına göre üçgenlerin özelliklerini keşfetme

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde h, d ve e sürgüsünü hareket ettirdiğimizde üçgenin kenar uzunlarının değiştiğini göreceksiniz. Kenar uzunları değiştikçe sağ tarafta renkli biçimde gelen üçgen çeşitlerini keşfedebilirsiniz. Sizden bu metinlere uygun üçgenler oluşturmanızı, oluşturduğunuz üçgenlerin kenar uzunluklarını ve iç açılarını yazmanızı istiyorum. Oluşturduğunuz üçgenlerin hangi üçgen çeşidi olduğunu tablodaki üçgen çeşidi bölümüne yazınız. Her metine uygun olacak şekilde en az 4 üçgen oluşturunuz. Aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

Üçgen No	AB kenarı	AC kenarı	BC kenarı	A açısı	B açısı	C açısı	Üçgen çeşidi
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Soru: Geogebra etkinliğinde çıkan metinler sizce üçgenin hangi özelliğine göre çıkıyor? Bu üçgenlerin özelliklerini tabloya göre yorumlayınız.



Çalışma Sayfası-4

Etkinlik adı: Üçgenlerin iç açıları toplamını bulma

Kullanılan program: Geogebra Dinamik Matematik Yazılımı

Kazanım: Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.

Grup adı:

Grup üyeleri:

Etkinlik

Verilen Geogebra etkinliğinde ABC üçgenin iç açıları verilmiştir. Öncelikle etkinlikteki üçgenin açılarını değiştirmeden verilen üçgenin iç açılarını 1. Üçgen olarak tabloya işleyiniz. Sonra A, B ve C noktalarını hareket ettirdiğinizde farklı üçgenler oluştuğunu göreceksiniz. Sizden en az 5 farklı (birbirlerinden mümkün olduğunca farklı görünen) üçgen oluşturmamızı istiyorum. Oluşturduğunuz bu üçgenlerin A, B ve C köşelerindeki açıları tabloya işleyiniz. Daha sonra oluşturduğunuz bu üçgenlerin iç açıları toplamını bularak tabloya yazınız. Tabloyu doldurduktan sonra aşağıdaki soruya cevap veriniz.

Oluşturulan üçgen	A açısı	B açısı	C açısı	İç açıları toplamı
1. üçgen				
2. üçgen				
3. üçgen				
4. üçgen				
5. üçgen				
6. üçgen				
~~~~~				
~~~~~				
~~~~~				
~~~~~				

Oluşturduğunuz üçgenlerin ortak noktaları nelerdir, sınıf arkadaşlarınızla tartışarak yazınız.



Ek - 4. Görüşme Formu

Görüşme Formu

1. Bu etkinliği yaparken hangi duyguları hissettin? Etkinlik senin için eğlenceli miydi?
Etkinlikte zorlandığın noktalar oldu mu?
2. Grup arkadaşlarına nasıl bir faydan olduğunu düşünüyor musun?
3. Yapılan bu dersin diğer matematik derslerinden farklı olduğunu düşünüyor musun?
Açıklar mısın?



ÖZ GEÇMİŞ

Yozgat Atatürk Lisesi'ni bitirdikten sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden 28. 06. 2011 tarihinde mezun oldum. Şubat 2022 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı yüksek lisans programına başladım. 2012 yılından itibaren devlet okulunda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktayım.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0006-4360-7517

Yayınlar:

- 1. Özet Bidiri:** Uzaktan Eğitimde Ders Tasarımı: Temel Programlama Örneği (ICETOL,2022).
- 2. Bildiri:** Geometrik Kavramların Oluşumunda Bilişsel Araç Olarak GeoGebra Kullanımı (UBAK,2024).