

**ÖĞRETİM ELEMANLARININ VE ÖĞRETMEN
ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ IŞIĞINDA
MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA KULLANIMI**

Özlem BAYDAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

2010

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÖĞRETİM ELEMANLARININ VE ÖĞRETMEN
ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ IŞIĞINDA
MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA KULLANIMI**

Özlem BAYDAŞ

BİLGİSAYAR ve ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2010**

Her Hakkı Saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Yüksel Göktaş danışmanlığında, Özlem BAYDAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 20/07/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Enver TATAR

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN

İmza: 

Yukarıdaki Sonuçları Onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

ÖĞRETİM ELEMANLARININ VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ IŞIĞINDA MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA KULLANIMI

Özlem BAYDAŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler ve bağlantılardan oluşan bir sistem olarak görülmektedir. Matematiğin soyutluluğu matematiksel bağlantıların oluşmasını engellediği gibi öğrencilerin genellemelere ulaşmasını da zorlaştırmaktadır. Bu problemlerin giderilmesinde teknoloji önemli fırsatlar sunmaktadır. Teknolojinin kullanımı ile Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) gibi birçok öğretim aracı karşımıza çıkmaktadır. Bu yazılımların ortak özelliği matematiksel nesnelerin yapısını kurduktan sonra, yapı içerisindeki nesneleri serbestçe hareket ettirerek bu nesneye bağlı olan yapının diğer elemanlarındaki değişimi gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada DGY'lerden hem dinamik özelliği hemde bilgisayar cebir sistemini üzerinde barındıran Geogebra üzerine odaklanılmıştır.

Bu çalışmanın üç temel amacı bulunmaktadır. Birincisi, öğretim elemanlarının (ÖE) matematik öğretiminde Geogebra'nın kullanımına yönelik algılarını, uygulanabilirliğini ve matematik öğretimine getirdiği muhtemel kazanımları ile sınırlılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın ikinci amacı ise matematik öğretmen adaylarının (MÖA) matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik algıları ve Geogebra projesi hazırlamada edindikleri kazanımları ortaya çıkarmaya çalışmaktır. Üçüncüsü de Geogebra destekli genel matematik dersinde Geogebra kullanımına yönelik kimya öğretmen adaylarının (KÖA) görüşleri alınarak Geogebra kullanımının geleneksel yolla anlatılan matematik dersine göre oluşturduğu farkı ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, mevcut durumu derinlemesine ortaya çıkarmak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veriler yüz yüze görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; Geogebra literatürle paralel şekilde BDMÖ araçlarının avantajlarını ve sınırlılıklarını yansıttığı gibi özel olarak cebir ve geometrik girişin farklı olması, inşaa protokolünün yapısının aşamaları göstermesi avantaj olarak görülmüş, kullanımının kolay olması üzerinde durulmuştur.

2010, 132 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli matematik öğretimi, dinamik geometri yazılımları, Geogebra

ABSTRACT

MS Thesis

THE USE OF GEOGEBRA IN MATHEMATICS TEACHING IN THE LIGHT OF LECTURERS' AND PRE-SERVICE TEACHERS' VIEWS

Özlem BAYDAŞ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer and Instructional Technologies Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

Mathematics is regarded as a system consisting of ideas and links which are developed as a consecutive abstracting and generalization process. Abstraction of mathematics not only prevents the forming of mathematical links but also complicates students' reaching to generalization. Technology offers important opportunities for eliminating these problems. With the use of technology, we come across many teaching tools such as Dynamic Geometry Software (DGS). The common trait of these software is that after forming the structure of mathematical objects, by moving the objects in structure freely, the change in the other components of the structure which is connected to this object is observed. The focus of the study is both the dynamic feature of DGS and Geogebra, which has algebraic system.

This study has three main goals. The First is to reveal the perceptions of mathematics teachers about the use of Geogebra in mathematics teaching, the feasibility of this system and possible benefits and the limitations. The Second is to reveal the pre-service mathematics teachers' perception of use of Geogebra in mathematics teaching and their benefit in preparing Geogebra. The third is to shed light on difference between Geogebra and mathematics taught traditionally by getting the views of pre-service chemistry teachers about the use of Geogebra in Geogebra assisted general mathematics course. In this thesis, one of the qualitative research methods, case study method has been used to analyze the present situation in detail. The Data have been collected by interviews. The results of the study have shown that Geogebra in parallel with the relevant literature not only reflects the advantages and limitations of computer assisted mathematics teaching tools (CAMTT) but also reveals algebraic and Geometric difference, and shows the construction protocol stages being advantageous and feasibility of Geogebra

2010, 132 Pages

Keywords: Computer-aided mathematics teaching, Dynamic geometry software, Geogebra

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanma sürecinde her türlü desteği sağlayan, bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danışmanım, Sayın Yrd. Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ'a, uygulama aşamasında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Enver TATAR'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Tefvik İŞLEYEN'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Yasin SOYLU'ya, Sayın Yrd. Doç. Dr. Alper KONYALIOĞLU'na, ayrıca tecrübeleriyle beni yönlendiren Sayın Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN'a teşekkür ederim.

Süreç içerisinde uygulamaya katılarak yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Alper ÇİLTAŞ'a, Sayın Arş. Gör. Merve DURKAYA'ya, Sayın Arş. Gör. Gürsel GÜLER'e, Sayın Zeynep BAYRAKTAR'a ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi 2009-2010 öğretim yılı birinci sınıf matematik ve kimya öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamın her aşamasında yardımlarını eksik etmeyen Sayın Arş. Gör. Funda YEŞİLDAĞ'a, Sayın Öğrt Gör. Serap UZUNOĞLU'na Sayın Arş. Gör. Turgay DEMİREL'e ve Sayın Arş. Gör. Ömer ARPACIK'a teşekkür ederim.

Bu süreçte ihtiyaç duyduğum her anda yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Özlem BAYDAŞ

Temmuz 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı.....	2
1.2. Dinamik Geometri ve Cebir Yazılımları	4
1.3. Araştırmanın Önemi	7
1.4. Araştırmanın Amacı	8
1.5. Araştırma Soruları	8
1.6. Araştırmacının Rolü	9
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.8. Araştırmanın Kuramsal Temelleri.....	10
2. KURAMSAL TEMELLER.....	12
2.1. Etkili Öğrenme, Öğretme ve Teknolojinin Bu Süreçteki Rolü	12
2.2. Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi	15
2.2.1. BDMÖ'nin önemi.....	15
2.2.2. Bilgisayar destekli eğitimin sınırlılıkları.....	20
2.2.3. Matematik eğitimcilerin BDMÖ'ne bakış açıları.....	21
2.2.4. BDMÖ araçları	23
2.3 Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)	25
2.4. Geogebra	27
2.4.1. Geogebra'nın çoklu sunumları	28
2.4.2. Geogebra kullanımının avantajları	29
2.4.3. Geogebra'nın sınırlılıkları	30
2.5.Özet	30
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırma Deseni.....	35
3.3. Örneklem ve Seçim Süreci	36
3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	38
3.4.1. Yarı yapılandırılmış görüşme.....	38
3.4.2. Odak grup görüşmesi.....	39

3.5. Araştırma Süreci.....	41
3.5.1. Öğretim elemanlarına ve doktora öğrencilerine verilen seminerlerin içeriği...	43
3.5.2. Matematik öğretmen adayları ile yapılan uygulama	46
3.5.3. Kimya öğretmen adayları ile yapılan uygulama.....	46
3.6. Verilerin Analizi.....	49
3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	50
3.7.1. Geçerlik	50
3.7.2. Güvenirlik.....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	53
4.1. Öğretim Elemanı ve Doktora Öğrencilerinden Elde Edilen Ön Görüşme Sonuçları.....	53
4.2. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Öğretim Elemanlarının Görüşleri	55
4.2.1. Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına karşı öğretim elemanlarının algıları	55
4.2.2. Matematik dersinde Geogebra ile uygulamalar.....	60
4.2.3. Geogebra kullanımının matematik öğretimine getirdiği kazanımlar	63
4.2.4. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının sınırlılıkları	74
4.3. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri	80
4.3.1. Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına karşı matematik öğretmen adaylarının algıları.....	81
4.3.2. Matematik öğretmen adaylarının Geogebra ile projeler hazırlarken edindikleri kazanımlar	92
4.3. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Kimya Öğretmen Adaylarının Görüşleri	94
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	104
5.1. Öğretim Elemanlarının Geogebra kullanımına Yönelik Görüşleri	104
5.2. ÖE, DÖ, MÖA ve KÖA'nın Görüşleri Doğrultusunda Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımının Kazanımları	106
5.3. ÖE, DÖ, MÖA Ve KÖA'nın Görüşleri Doğrultusunda Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımının Sınırlılıkları.....	110
5.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Proje Çalışmasından Kazanımları.....	112
5.5. Öneriler.....	113
KAYNAKLAR	114
EKLER.....	118
EK-1	118
EK-2	122

EK-3.....	125
EK-4.....	127
EK-5.....	128
EK-6.....	131
ÖZGEÇMİŞ.....	132

SİMGELER ve KISALTMALAR

BCS	Bilgisayar Cebir Sistemi
BDE	Bilgisayar Destekli Eğitim
BDMÖ	Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi
DGY	Dinamik Geometri Yazılımlar
DÖ	Doktora Öğrencileri
KÖA	Kimya Öğretmen Adayları
MÖA	Matematik Öğretmen Adayları
NCTM	The National Council of Teachers of Mathematics
ÖE	Öğretim Elemanları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bilgisayar destekli matematik öğretimi proje örneği.....	43
Şekil 3.2. Ekstramum noktaları.....	44
Şekil 3.3. Çemberde hem açının hemde yarıçapın sürgüye bağlanması.....	45
Şekil 3.4. Trigonometrik özellikler.....	45
Şekil 3.5. Türevin Geogebra’da gösterimi.....	47
Şekil 3.6. Teğetin denklemi	47
Şekil 3.7. Teğetin denklemi (Sürgü ile kullanımı).....	48
Şekil 3.8. Veri analizi süreci.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bilgisayarların sınıflarımızda kullanılmasıyla öğrenciye öğretmene ve okula katkıları	19
Çizelge 2.2. Bilgisayarların öğretime katkıları üzerine literatürdeki yaygın görüşle	20
Çizelge 3.1. Araştırma soruları, örneklem, veri toplama araçları ve kullanılan veri analizi yöntemleri	36
Çizelge 3.2. Uygulamaya katılan katılımcılar ve görüşme yapılan katılımcı sayıları	38
Çizelge 3.3. Araştırma Süreci	42
Çizelge 3.4. Çalışmanın geçerlik ve güvenirliği	52
Çizelge 4.1. Yüz yüze görüşme yapılan katılımcıların profilleri	54
Çizelge 4.2. Katılımcıların Geogebra seminerlerinden önce BDMÖ'ne yönelik görüşleri	56
Çizelge 4.3. Katılımcıların seminerlerden önce karşılaştıkları bilgisayar destekli yazılımlar	58
Çizelge 4.4. Seminerlerin ardından Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına yönelik algılar	59
Çizelge 4.5. Matematik öğretiminde Geogebra uygulamalarının yer alabileceği konular	60
Çizelge 4.6. Matematik öğretiminde Geogebra'nın kullanım şekilleri	61
Çizelge 4.7. Matematik öğretiminde yaşanan genel problemler	64
Çizelge 4.8. Geogebra'nın matematik öğretiminde yaşanan problemlere çözüm sunan kazanımları	67
Çizelge 4.9. Geogebra'nın matematik öğretime getirebileceği muhtemel kazanımlar	69
Çizelge 4.10. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımından kaynaklanan sınırlılıklar	75
Çizelge 4.11. Doğrudan Geogebra kullanımından kaynaklanmayan çevresel olarak oluşabilecek sınırlılıklar	76
Çizelge 4.12. Geogebra kullanımının matematik öğretime muhtemel katkıları	81
Çizelge 4.13. Geogebra'nın özelliklerinin sağladığı avantajlar	86
Çizelge 4.14. Programın kullanımında yaşanan problemler ve eksik bulunan noktalar ..	88
Çizelge 4.15. Geogebra kullanacak bir öğretmende olması gereken özellikler	90
Çizelge 4.16. Proje hazırlarken edindikleri kazanımlar	92
Çizelge 4.17. KÖA'nın matematiğe yönelik yaklaşımları	94
Çizelge 4.18. Geogebra ile işlenen dersin kazanımları	97
Çizelge 4.19. Öğrencilere göre Geogebra'nın olumsuz yönleri	102

1. GİRİŞ

Geleneksel öğretim anlayışında matematik; birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak, değişmez, soyut kurallardan ve ayrı ayrı öğrenilmesi gereken denklemlerden oluşan bir uğraş alanı olarak görülmektedir (Baki 2006). Öğrenciye bu şekilde sunulan matematik; soğuk, sevimsiz, ezberlenerek öğrenilmesi gereken bir ders olmaktan öteye gidememektedir (Aksu 1985; Baki 2006). Oysa matematik öğretiminin genel amacı, kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme atmosferi içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmak olmalıdır (Altun 1998). Bununla birlikte öğrencinin matematiğe değer vermesini, matematiksel düşüncesini, matematiği konuşmasını ve öğrenciyi iyi bir problem çözücü olarak yetiştirmesini amaçlamalıdır (Baki 2006). Ancak, matematiksel düşüncenin kazandırılması dünyanın her yerinde zorlanılan alanlardan birisidir (Köse 2008). Her ne kadar küçük yaşlarda matematik öğretimine somut deneyim ve işlemlerle başlansa da, “zihinsel bir sistem” olarak soyut düşünmeye yöneliktir (Umay 1996). Bununla birlikte De Corte’de (2004) matematiği tanımlarken “yaşamın soyutlanmış biçimi” ifadesini kullanmaktadır. Ancak matematiğin bu soyut özelliği öğrenimini zorlaştıran nedenlerden biri olarak önümüze çıkmaktadır.

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen düşünceler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistem olarak görülmektedir (Yaşar ve Aşkar 1987). Baki’nin (2006) aktarımına göre Boole matematiği tanımlarken matematiksel nesneler ve bunlar arasındaki ilişkiler ve işlemler üzerinde durulması gerektiğini vurgulamaktadır. Altun (2008) ise matematiksel bilginin matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri incelediğini ve genellemeleri ortaya çıkardığını ifade etmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı, (1966)’da matematiğin tanımı, düşüncenin tümdengelimli bir işletim yolu ile sayılar, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar vb. soyut varlıkların özelliklerini ve bunlar arasında kurulan ilişkileri inceleyen bilim grubuna verilen genel ad olarak beyan edilmektedir. Kısacası matematikçiler, matematiksel bilgiyi tanımlarken matematiksel nesnelerin özellikleri ve bu nesneler arasındaki ilişkilerin

ortaya çıkarılması ile bu ilişkilerin doğurduğu genellemeler üzerinde durmuş, aynı zamanda matematiğin zihinsel olarak üretildiği için soyut olduğunu belirtmişlerdir.

Matematiğin soyut özelliğini somutlaştırmaya yardımcı olabilmek ve matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri kurarak genellemelere ulaşabilmek için teknoloji önemli fırsatlar sunabilmektedir. Bu durum Technology Principle’da şu şekilde ifade edilmektedir: “Teknoloji, matematiksel fikirlerin farklı perspektiflerden görülebilmesini sağlayarak, araştırmaların kapsamını ve kalitesini zenginleştirir” (NCTM 2000).

1.1. Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı

Akkoyunlu’ya (1998) göre teknolojinin ilerlemesi ile büyük bilgisayarlar yerine kolay kullanıma sahip küçük bilgisayarların geliştirilmesi, bilgisayarın günlük yaşantımıza hızlı bir şekilde girmesini sağlamıştır. Bilgisayarın her alanda kullanılmaya başlanması ile birlikte zaman içerisinde öğrenme ve öğretme süreçlerinde de gittikçe öne çıkması sonucu, yeni bir yöntem olarak “Bilgisayar Destekli Öğretim” (BDÖ) anlayışı ortaya çıkmıştır (Baki 2002). BDÖ; öğrencilerin karşılıklı etkileşim yoluyla eksikliklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim ve öğretimde bilgisayardan yararlanma sürecine verilen ad olarak tanımlanabilmektedir (Baki 2002).

Eğitim alanında öğrenci sayısının hızla artması, buna karşın meydana gelen öğretmen yetersizliği ve bireylere öğretilmesi gereken bilgi miktarının hızla artması sonucu içeriğin karmaşıklaşması gibi sorunlar ortaya çıkmış, bununla birlikte eğitime olan talep sürekli artmış, bireylerin eğitim olanaklarından daha fazla yararlanma istekleri bireysel öğretimi önemli hale getirmiştir (Yenilmez ve Karakuş 2007). Bu noktada eğitim çalışmalarında BDÖ kullanılmasının önemi artmıştır. Bilgisayar destekli öğretimde öğrenciler bireysel olarak da çalışabildiği için her öğrenciye kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleme fırsatı verilebilmektedir. Böylece öğrenci kavramı iyi öğrenerek

konuyu geçtiği için kendine güveni artabilecektir (Yenilmez ve Karakuş 2007; Gökçek 2004).

BDÖ'de bilgisayarın matematik sınıflarına girmesi ile bazı konuların öğrenilmesinde, bazı algoritmaların kurulmasında, işlemlerin yürütülmesinde, çözümlerin analiz ve araştırılmasında bilgisayarlar kullanılabilir. Bu anlamda bilgisayar matematikçinin bilgi ve becerilerini ön plana çıkarabildiği bir köprü olabilmektedir (Baki 2002). Ayrıca öğrencilerin matematiksel kavramları soyutlayamaması en önemli problemlerden biri iken, bilgisayarlar bu soyut matematiksel kavramları somut, görsel temsillere dönüştürebilme gücüne sahip olabilmektedirler (Gökçek 2004). Bilgisayarlar aynı zamanda öğrencileri motive edicidir (güdüleyicidir) ki, matematiğe karşı var olan ön yargının da bir anlamda önüne geçebilmektedir. Bunun yanında öğrencilerin bilgisayarı komuta edebilmeleri, resimler çizebilmeleri ve sayısal problemleri çözebilmeleri açısından öğrenmeye, genelleme yapmaya ve formül oluşturmaya motive edilmiş olabilmektedirler (Clements and Sarama 1997).

Bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) öğrencilerin matematik dersine dikkatlerinin çekilmesinde de çok etkilidir. Bu sayede derse ve problem çözmeye aktif katılımın sağlanması kolaylaşabilmektedir (Yenilmez ve Karakuş 2007; Gökçek 2004).

Ayrıca BDMÖ ile öğrenciler kendilerine özgü bir düşünce tarzı geliştirmelerine olanak tanıyabilmekte iken öğrencilerin matematiksel sonuçlar hakkında fikir sahibi olmalarını ve aynı zamanda bir matematikçinin, matematiksel sonuçlara varırken atacağı adımlara rehberlik edebilmektedir (Couco and Goldenberg 1996).

Öte yandan, matematik sınıflarında, teknolojinin etkili kullanılması öğretmene bağlı iken öğretmenlerin bilişim teknolojilerine (BT) ulaşmaları, yeni teknolojileri kullanmada temel becerilerinde ki eksiklikler ve yeni araçların derslere entegrasyonunda ki bilgi eksikliklerinden dolayı; BT'nin sınıflarımızda etkili kullanımının önünde çeşitli zorluklar ve problemler bulunmaktadır (Lawless and Pellegrino 2007; Göktaş 2008c). Teknolojinin kullanılmasında ki temel (teknik) bilgi

eksikliğinin yanında BT'ne yönelik ön yargıların varlığı da teknolojinin sınıflarda kullanılmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle matematik öğretiminde kağıt kalem kullanmasının gerekliliğine yönelik bakış, teknolojinin sınıflara aktarılmasının önüne geçmektedir. Ayrıca bilgisayarın sınıflarımızda kullanılması, eğitimciler tarafından, öğretmenlerin işlerini kolaylaştırdığına, bilgisayar yardımıyla daha az çalışmaları gerektiği yönünde bir algının oluşmasına yol açmıştır (Güven 2002). Bundan dolayı bilgisayarlar geleneksel matematik öğretimini değiştirmemiş, sadece öğretmenin geleneksel rolünü üstlenmiştir (Smid 1988). Dolayısıyla bilgisayarlar, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasını dikkate almadan geleneksel öğretim anlayışını süsleyen bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Güven 2002).

1.2. Dinamik Geometri ve Cebir Yazılımları

Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından alan yazına girmiş olan Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ifadesi; Cabri Geometri, Geometer's Sketchpad, Cinderella ve Geogebra gibi geometri ve matematik öğretimi için geliştirilmiş yazılımları içeren genel bir tanımlamadır (Moss 2000). Özel olarak DGY üzerine tam bir tanımlama verilemese de özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Geometrik şekiller çok rahatlıkla oluşturulabilir.
- Oluşturulan şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümler yapılabilir.
- Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu içermezler.
- Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.
- Şekiller ekran üzerinde sürüklenebilir, genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir. (Bu özellik sayesinde öğrenci şeklin bir takım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri gözlemleyerek keşfedebilir) (Baki vd. 2001).
- ✓ Şekillerin sürüklenmesi sayesinde öğrenciler,
 - o Matematiksel kavram, yapı ve ilişkilere ilişkin araştırma yapabilirler.
 - o Araştırdıkları kavramların özelliklerini belirleyebilirler
 - o Belirledikleri özellikleri birbiri ile ilişkilendirebilirler (Köse 2008).

Dinamik geometri yazılımları yapısalcı bir ortam sağlayarak öğrencilerin bilgileri yapılandırmalarına imkan tanır (Moyer 2003). Aynı zamanda bu yazılımların oluşturmacı ortamlarda kullanılmasıyla öğrencilerin keşfetme yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Baki'ye (2001) göre “matematikte hayal etme gücünün artması sezgi yolunun dolayısıyla yaratma ve keşfetme yollarının açılması demektir. Bu yollar açıldığında öğrenci analiz yapabilecek, varsayımda bulunabilecek ve genelleme yapabilecektir. Bu ise doğrudan öğrencinin problem çözme becerilerini geliştirecektir”. Ayrıca DGY, geleneksel ortamlardan çok farklı bir biçimde öğrencilerdeki görselleştirmeyi, keşfetmeyi ve matematiksel fikirleri geliştirmeyi amaçlayan güçlendirici bir oyun olarak ele alınabilir (Laborde 1999). Aynı zamanda DGY ortamları matematiksel bir ispatın nasıl geliştiğini görmemizi sağlayan çevreler sunabilmektedir (Laborde 2000).

Yukarıda ifade edilen özellikler de göz önüne alındığında matematiğin yapısı gereği temel olarak DGY ortamları bize matematiksel nesnelerin özelliklerini ve bu nesneler arasında ki ilişkileri görmemize yardımcı olurken öğrencinin tümevarımsal ve tümdengelimsel çıkarımlar yapabilmesine olanak tanır. Bu sayede öğrencinin genellemelere ulaşmasına ve bilgiyi oluşturmaya imkan tanınabilmektedir. Bununla birlikte DGY ortamları matematiğin soyut kısmını somut görsel temsillere dönüştürme gücüne de sahiptir. DGY ortamlarından eğitim düzeylerine göre elde edilecek olan kazanımlar aşağıda sıralanmıştır;

- ✓ Öğrencilerin ilköğretim birinci kademesinde, matematiksel nesneler oluşturmalarına ve bunlar üzerinde değişiklik yaparak özelliklerini belirlemelerine fırsat tanımaktadır. Bununla ilgili Technology Principle'da, NCTM şöyle bir ifade kullanmaktadır: “Eldeki teknolojik imkanlar sayesinde, küçük çocuklar dinamik geometri yazılımını kullanarak şekillerin özelliklerini keşfedebilmektedirler” (NCTM 2000).
- ✓ İlköğretim ikinci kademe, öğrenciler çeşitli geometrik şekiller çizerek onların tanımlarını, özelliklerini, aralarındaki ilişkiler ile ölçme ve yapılandırma yöntemlerini kavramaktadırlar.

- ✓ DGY ortaöğretimde, öğrencileri geometrik şekillerin özellikleri üzerine ispat üretmeye motive edebilmektedir.
- ✓ Geometri yazılımları öğrencilerin geometri kavramını anlamalarına ve özelliklerini öğrenmelerine yardımcı olmaktadır.
- ✓ Öğrenciler daha ileriki sınıflarda geometri bilgileri sayesinde tanımları ve teoremleri formüle edebilmektedirler (Gökçek 2004).

Matematiksel bilgi deneye dayanmayan ama deney ile doğrulanabilen bir bilgidir (Altun 2008). Bununla birlikte matematiksel bilginin doğrulanabileceği ortamlar sınırlı düzeydedir. Ancak DGY ortamları ile bu problemler aşıl原因arak matematik bir bilim laboratuvarına dönüşebilmektedir. Böyle bir laboratuvar da matematik ilginç genellemelerin ve ilişkilerin araştırıldığı, öğrencilerin bilim adamlarına dönüşerek bu genelleme ve ilişkileri açıklamak için gözlem yaptıkları, tahminlerde bulunup, tahminlerini kontrol edebildikleri ve teori geliştirebildikleri bir yapıya dönüşebilmektedir (Köse 2008).

Dinamik geometri yazılımı ile bilgisayar cebir sistemi özelliklerini bir arada barındıran GeoGebra ise Markus Hohenwarter tarafından Salzburg üniversitesinde yüksek lisans tez projesi olarak matematik yazılım programıdır. En son olarak 2006'da Markus Hohenwarter ve bir grup uluslararası yazılım uzmanı tarafından geliştirilmiştir. GeoGebra cebir ve geometriyi birleştiren, ilköğretimden üniversiteye matematik öğretme ve öğrenme faaliyetlerinde etkin kullanım alanlarına sahip olan bir araçtır. Yazılımın ücretsiz olması, sürekli olarak kendini yenileyebilmesi, hem arayüz olarak hem de komutlarıyla Türkçeye çevrilmiş olması (Geogebra; Erol KARAKIRIK, Mustafa DOĞAN ve Süleyman CENGİZ tarafından Türkçeye çevrilmiştir.), bir bilgisayar cebiri sistemi özellikleri ile dinamik geometri yazılımı özelliklerine sahip olup bu iki özelliği kendi bünyesinde birleştirmesi bu yazılımın sınıflarımızda kullanımının olumlu yönleri olarak gösterilebilir. Öğrenci ve öğretmenler GeoGebra'yı kullanarak etkileşimli ve yaratıcı uygulamalar geliştirebilirler (Ankara Geogebra Enstitüsü 2010) .

Aynı zamanda geogebra cebir ve grafik penceresi ile çoklu sunumları karşımıza çıkarmaktadır. Pencerenin birinde bir değişiklik söz konusu olduğu zaman diğerinde de,

yapılan değişiklikler doğrultusunda güncellemeler yapılmaktadır. Geogebra üzerinde cebir penceresi ve grafik penceresini aynı anda görebilmek, değişen eşitliklerde grafik ya da cebir üzerindeki değişimi doğrudan görme imkanı sağlamaktadır. Nesneleri bu yolla izleyebilmek ise cebir ve geometri arasında ilişkileri oluşturmamızda yardımcı rol üstlenmektedir (Hohenwarter and Jones 2007).

1.3. Araştırmanın nemi

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen matematiksel nesneler arasında ki ilişkilerden oluşan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel ilişkilerin oluşturulması soyut ve zihinsel bir süreç gerektirdiği için ğretiminde de problemleri beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı “matematiği nasıl daha anlaşılır hale getirebiliriz” için ilişkilerin daha kolay görülebilmesi ve öğrencinin bilgiyi yapılandırabilmesi yönünde DGY ortamları oluşturulmuştur. DGY ortamlarının oluşturulması matematik ğretimi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak şüphesiz ki bu ortamların etkin ve verimli kullanımı doğrudan öğretmene bağlıdır (Göktaş 2008). Fakat DGY ortamlarının hazırlanması için gerekli teknik imkanların bulunamaması, bu imkanlardan yararlanarak taslaklar oluşturacak olan öğretmenlerin teknik anlamda yetiştirilememesi ve teknolojinin öğretimde kullanılabileceğine dair bir n bilgisinin olmaması gibi problemler önümüze çıkmaktadır. Bu problemlerin giderilmesine yardımcı olmak amacıyla bu araştırmada, ğretim elemanlarının ve matematik ğretmen adaylarının matematik ğretiminde DGY ortamlarının kullanımına yönelik algılarını ortaya çıkartıp uygulamada karşımıza çıkabilecek kazanımları ve sınırlılıkları göz önünde bulundurarak DGY ortamları hazırlamada yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda kimya eğitimi ğrencilerinin DGY ortamlarının matematik ğretiminde kullanılmasıyla matematiğe karşı bakışlarında ki değişimi belirleyerek DGY ortamlarının matematik öğretimine katkısını ve sınırlılıklarını ortaya çıkarmada yardımcı bir rol üstlenmesi beklenmektedir.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın üç temel amacı bulunmaktadır. Birincisi, öğretim elemanlarının matematik öğretiminde Geogebra'nın kullanımına yönelik algılarını, uygulanabilirliğini ve matematik öğretimine getirdiği muhtemel kazanımları ile sınırlılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın ikinci amacı ise matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik algıları ve Geogebra projesi hazırlamada edindikleri kazanımları ortaya çıkarmaya çalışmaktır. Üçüncüsü de Geogebra destekli genel matematik dersinde Geogebra kullanımına yönelik kimya öğretmen adaylarının görüşleri alınarak Geogebra kullanımının geleneksel yolla anlatılan matematik dersine göre oluşturduğu farkı ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

1.5. Araştırma Soruları

Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına yönelik algılar ve matematik öğretimine getirdiği avantajlar ile sınırlılıklar.

1. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik öğretim elemanlarının görüşleri nelerdir?

1.1 Matematik öğretiminde Geogebra kullanımına karşı algıları nedir?

1.2. Geogebra'nın bilgisayar destekli matematik öğretiminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3. Geogebra kullanımının matematik öğretimine getirdiği kazanımlar nelerdir?

1.4. Geogebra kullanımının matematik öğretimine getirdiği sınırlılıklar nelerdir?

2. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik Matematik öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

2.1. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımına karşı algıları nedir?

2.2. Geogebra ile projeler hazırlamada edindikleri kazanımlar nelerdir?

3. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımına yönelik kimya öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

1.6. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı uzaktan ve ikinci elden bilgi toplayan kişiden çok, araştırma konusuyla ilgili alanda zaman harcayan, alanı yakından tanıyan, gerektiğinde katılımcılarla benzer deneyimler yaşayan, bu deneyimleri sayesinde kazandığı bakış açısını verilerin çözümlenmesinde kullanan kişi konumundadır (Aksoy 2005). Bu nedenle araştırmacı, bilgi toplama sürecinin doğal bir boyutu haline gelebilir. Yani araştırmacının kendi gözlemleri ve yorumları araştırma sonucunu belirleyen önemli bir etken olarak ortaya çıkabilir. Nitel araştırmada araştırmacıya verilen bu esneklik araştırmacının, araştırmadaki rolünü açık bir biçimde belirlemesi gereğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada araştırmacı verilerin toplandığı ortamda çalışmaktadır. Bu nedenle ortamı iyi tanıdığı düşünölmektedir. Araştırmada araştırmacının kendi varsayımlarını ve önyargılarını araştırma sürecinde elde edilen bilgilerden ayrı tutabilmesine çalışılmıştır. Bu önyargılardan ve varsayımlardan veri toplama ve analiz sürecinin etkilenmemesinin sağlanması amaçlanmıştır. Araştırmacının öznelliği ve kendi görüşleri, toplanan veriler analiz edildikten sonra yorumlama aşamasında devreye sokulmuştur.

Bu çalışmada araştırmacı mümkün olduğuunca objektif çerçevede süreci değerlendirmeye çalışmaktadır. Araştırmacının rolü;

1. Görüşme formları araştırma soruları rehberliğinde hazırlanıp, uzman araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.
2. Toplanan nitel veriler araştırmacı tarafından kodlamalar, kategoriler ve temalar çıkarılarak analizi yapılarak yine uzman araştırmacıların görüşleri alınarak tamamlanmıştır.
3. Düzenlenen seminerler boyunca araştırmacı Geogebra'nın tanıtıcısı konumundadır.
4. Araştırmacı uygulama boyunca sürecin içerisinde aktif konumdadır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Geogebra kullanımına yönelik algıların ortaya çıkarılması yönünde yapılan çalışma Atatürk Üniversitesi Kazın Karabekir Eğitim Fakültesi matematik eğitimi bölümü öğretim elemanları ve öğrencileri ile sınırlı kalmaktadır.
2. Öğretim elemanları ile yapılan seminerler 6 saat sürmesi ve uygulamaya dönük tek çalışmanın yapılması sebebiyle geogebra kullanımına yönelik tam bir hâkimiyet sağlanamamış olabilirler.
3. Geogebra seminerleri ile öğretim elemanı ve doktora öğrencileri ile yapılan mülakatlar arasında bir aylık bir zaman diliminin olması Geogebra'ya yönelik algılarını ortaya çıkarmada zorluk çıkarmış olabilir.
4. Kimya eğitimi öğrencilerine uygulanan Geogebra destekli genel matematik dersinin 2 saatle sınırlı kalması Geogebra'ya yönelik tam bir algının oluşmasını sınırlandırmış olabilir.
5. Kimya eğitimi öğrencilerinin önceki 12 yıllık matematik eğitim yaşantısı düşünüldüğünde bakışlarında bir anda bir değişim söz konusu olamayabilir.
6. Matematik öğretmen adaylarına tanıtılan geogebra örneklerinin sınırlı sayıda olması yapılan projelerinde tanıtılan örnekler çerçevesinde sınırlı düzeyde Geogebra araçlarının kullanılmasına yol açmış olabilir.
7. Matematik öğretmen adayları birinci sınıf öğrencileri olduğu için henüz matematik eğitimine yönelik ders almadıklarından nasıl bir çalışma olması üzerine tam bir algı oluşturamamış olabilirler.

1.8. Araştırmanın Kuramsal Temelleri

Türkiye’de eğitim stratejileri 2004 eğitim programının değişmesine kadar davranışçı yaklaşımın izinden gitmiştir. Ancak davranışçı yaklaşım benimsenerek oluşturulan öğretim çalışmaları neticesinde yapılan uluslararası sınavlar (TIMSS, PISA) Türkiye’nin, dünya devletlerinin çok gerisinde yer aldığını göstermiştir (Arslan 2007). Bu durum eğitimde bir yerlerde problemlerin varlığının su yüzüne çıkmasına sebep olmuştur. Bu problemlerin tespiti ve giderilmesi için hızlı bir şekilde eğitim için yeni arayışlara gidilmiş ve oluşturmaya yönelik yaklaşım üzerinde yoğun çalışmalar yürütülmüştür.

Oluşturmacılık yaklaşımı temelde felsefi olarak bilginin doğasını incelemektedir. Ancak zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl oluşturduklarına ilişkin bir yaklaşım halini almıştır. Bu yaklaşım öğrenmenin ezberlemeye değil öğrenenin bilgiyi transfer etmesine, var olan bilgiyi yeniden yorumlanmasına ve yeni bilgiyi oluşturmaya dayanmaktadır (Erdem ve Demirel 2002). Öğrenen, öğrenilmiş bir bilgi ile yeni öğrenilen bilgiyi uyumlu hale getirerek oluşturduğu bilgiyi, yaşam problemlerini çözmede uygulamaya koyabilmektedir (Perkins 1999). Aynı zamanda Arslan'ın (2007) aktarımına göre Sherman and Kurshan (2005) oluşturmacılığı yeni karşılaştığımız bilgileri önceki bilgilerimizle ilişkilendirerek öğrenmeyi, böylece daha önceden bildiğimiz konulara bağlı olarak yeni öğrenmeler oluşturmaya sağlayabildiğini belirtmektedir.

Türkiye'de 2004 eğitim programıyla oluşturmacı eğitim anlayışı benimsenmeye çalışılmıştır. Yapılan değişiklikler sonucunda matematik öğretiminde de temel anlayışlar farklılaşmış ve öğrencinin matematiksel bilgiyi öğretmenden, hazır formüller şeklinde alarak tümdengelimli bir yaklaşım sergilemesi yerine belli ortamlar yaratılarak öğrencinin matematiksel ilişkileri oluşturup tümevarımsal bir yapı içerisinde bilgiyi oluşturmalarına imkan tanıma amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin matematiksel ilişkileri oluşturmalarına en büyük katkıyı ise teknolojik imkanlar sağlamaktadır.

Bu anlamda matematik öğretiminde çeşitli teknolojik araçlar mevcut bulunsa da günümüzde en dikkati çeken araç olarak dinamik geometri yazılımları ön plana çıkmaktadır. Dinamik geometri yazılımlarının en belirgin özelliği olan sürüklenebilir olması ile öğrenciler matematiksel nesnelerin özelliklerini ve aralarında ki ilişkileri keşfetme olanağı bulabilmektedirler. Bu sayede öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturmalarına fırsat verilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Etkili Öğrenme, Öğretme ve Teknolojinin Bu Süreçteki Rolü

Öğrenme, bir bilginin uzun süreli bellekte var olan bir şemayla ilişkilendirilmesi veya yeni bir şema oluşturulması olarak ifade edilmiştir (Baykul 2005). Bu şema, oluşturmacı ekolde, öğrencilerin yeni bilgileri eşsiz ve anlamlı bağlamlarda, önceden edinilmiş bilgi ve deneyimlerinin süzgecinden geçirerek özümsemesi var olan bilgi ve deneyimlerinin kapsamını geliştirmesi, onları kendi algılamasına ve gerçekliğine göre oluşturmasında aktif bir süreç içinde değerlendirmesini sağlayacak bir öğretim ortamı yaratma durumu olarak tanımlanmaktadır (Duman ve İkiel 2002). Öğrencilerin bilgiyi oluşturabilecekleri bu ortamın hazırlanması eğitimcilere düşerken, “nasıl bir ortam gerekli” sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu ortamların etkili kullanılması için gerekli olan özellikleri Berry and Sahlberg’in (1996) aktarımına göre De Corte’e (1993) altı madde ile açıklamaktadır.

1. Öğrenme, kişisel aktif yapılandırma sürecidir: Öğrenme, bilgilerin ve becerilerin pasif bir biçimde öğrenciler tarafından alınması değil, anlamların ve becerilerin aktif bir süreçte oluşturulmasıdır. Anlamların oluşturulmasında temel noktalardan biri de öğrencilerin bilişsel işlemleri kullanarak öğrenci merkezli bir süreçte gerçekleştirmesidir.

2. Öğrenme, bilgilerin kümülatif bir biçimde bağlantılarının kurulmasıdır: Öğrenme, her zaman mevcut bilgi ve bilişsel yapılar üzerine kuruludur. Bunlar, hem formal hemde informal olabilmektedir. Öğrenmede, önceden edinilmiş ve yeni edinilecek bilgi veya beceriler arasındaki bağlantı bu şekilde görülebilmektedir.

3. Öğrenme, işbirliklidir: Pek çok yapılandırmacı ekolünde, öğrenmenin sosyal yapısı merkezi önem taşır. Öğrenciler, bilişsel yapılarını ve becerilerini işbirlikli bir ortamda konuşarak, anlatarak, görüşerek, tartışarak ve sorarak geliştirebilirler. Birçok araştırmacı, konuşmanın ve açıklamanın önemini özellikle de başkalarına bir şeyleri anlatmanın yararlı olduğunu vurgulamaktadır.

4. Öğrenme, kendi kendine düzenleme yapmaktır: Kendi kendini düzenleme, öğrencinin kendi öğrenme sürecini tasarlaması, kontrol etmesi ve yönlendirmesi anlamına gelmektedir. Bunun yanı sıra, öğrenci öğrenmeye hazırdır ve kendi öğrenim süreci hakkında düşünebilir ve değerlendirme yapabilir. Öğrenciler daha fazla kendi kendini düzenleyerek öğrenim yapabilirlerse, eğitimsel desteğe daha az bağımlı olurlar.

5. Öğrenme, hedef odaklıdır: De Corte'un (1993) düşüncesini ele alırsak: "Öğrenim rastgele gerçekleşebilse bile, artık anlamlı ve etkili öğrenimin, hedeflerin açıkça bilinmesi ve o hedeflere ulaşma yolunda gidilmesi ile gerçekleştiği görüşü yaygındır. Pek çok kez, öğrenme hedeflerini öğretmen belirler. Etkili öğrenimin, oluşturmacı, kümülatif, işbirlikli ve öğrencinin kendi tarafından düzenlenmiş bir dönüşüm eylemi olduğunu düşünüyorsak, aynı zamanda öğrencinin öğrenim hedeflerini belirlediğini varsaymamız doğaldır.

6. Öğrenme, bağlamsal ve konuşlandırılmıştır: De Corte'a göre (1993), durumsal öğrenim, toplum ve çevrenin de katılımını arttırmakta ve bilginin dağılımına yol açmaktadır. Bu, etkili öğrenmenin zihin, beden, çevre ve bağlamin birleşmesi faaliyeti anlamındadır. Hem sosyal, hem de fiziki unsurların bulunduğu gerçek yaşam bağlamı ile bağdaştırıldığında, öğrenim güçlenir.

Öğretim ortamların özellikleri bu şekilde tanımlanırken etkili öğrenimin, oluşturmacı, kümülatif, işbirlikli ve öğrencinin kendi tarafından düzenlenmiş olması üzerinde durulmuştur. Bunlar, etkili öğrenme ortamların genel özelliklerini ifade ederken matematiğin yapısına uygun olarak bir öğretimin de şu üç amaca hizmet etmesi gerektiğini Van De Wella (2004) şu şekilde ifade etmektedir.

1. Öğrencilerin matematik ile ilgili kavramları anlamaları: Matematiksel kavramların kendileri ve bunlar arasındaki ilişkileri kapsar. Matematiksel kavramların kendileri birer ilişkidirler, bu ilişkiler başka kavramlarla ilişkilidirler.

2. Öğrencilerin matematikle ilgili işlemleri anlamaları: Matematikte kullanılan semboller kurallar ve matematik yaparken başvuru olan işlemlerin bilgisidir.

3. Öğrencilerin kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak: Kavramları temsil etmede ve açıklamada kurallar ve işlemler bilgisini kavramlara uygun anlamlı bir akıl yürütme ve semboller temeline oturtmalıdır. Bir matematiksel süreç oluşturulduğunda adımlar anlamlı olmalı ve her adımın niçin o şekilde yapıldığı açıklanabilmelidir. Diğer bir deyişle her adımın o kavramla ilgisi kurulabilmelidir.

Matematik ilişkisel bir yapı sergilemesinden dolayı kavramların, sembollerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin oluşturulması, öğretiminde üzerinde durulması gereken en önemli nokta haline gelmektedir. Bu durumda ilişkisel anlamının faydalarını Baykul (2005) şu şekilde açıklamaktadır.

1. Öğrenme zevkli hale gelir, öğrenciler öğrenmeden haz duyarlar
2. Öğrenilenlerin hatırlaması kolaylaşır ve öğrenme daha kalıcı olur.
3. Yeni kavramlar daha kolay öğrenilir, sonraki öğrenmelerde başkasının yardımına daha az ihtiyaç duyulur, kendi kendine öğrenme kolaylaşır.
4. Problem çözme becerisi gelişir.
5. Matematiğe olan kaygı azalır, özgüven artar ve ona karşı olumlu tutum gelişir.

Etkili matematik öğretiminde, oluşturmacı, kümülatif, işbirlikli ve öğrencinin kendi tarafından düzenlenmesiyle matematiksel kavramların, işlemlerin ve bunlar arasında ki ilişkilerin oluşturulması temele alınmaktadır. Ancak hangi öğretim araçlarının bu ortamları yaratmamıza olanak tanıyacağı tartışma konusudur.

Geleneksel öğretim yöntemleri ile bu ortamlar sınırlı düzeyde oluşturulmaktadır. Ancak oluşturmacı bilgi kuramının matematik öğretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması ile birlikte, öğrenmenin merkezinde öğrencinin bulunduğu, dışarıdan bir yetişkinin anlatması ile bireylere yeni bilgilerin kazandırılmayacağı, öğrencilere yeni

bilgilerin kazandırılabilmesi için öğrenciler için özellikle elektronik ve görsel materyallerle desteklenmiş öğrenme ortamlarının tasarlanması gerekliliği ön plana çıkmıştır (Güven ve Karataş 2004). Bu tasarıda “bilgisayar destekli matematik öğretimi” araçları öne çıkmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim araçları ile üzerinde çalışılan matematiksel kavramın, ilişkinin, eşitliğin, algoritmanın öğrenci tarafından kolayca kurulabilmesi, çözülebilmesi ve görülebilmesi sağlanabilmektedir (Baki 2000). Baki (1996) bilgisayar teknolojisinin, soyut matematik kavramların ekrana taşınıp somutlaştırdığını, bunun analitik anlamayı kolaylaştıran sembolik ve grafiksel geçişleri mümkün hale getirdiğini ve bu durumun matematiksel çözümleri ve analizleri görsel yollarla kolaylaştırma eğilimi yarattığını ifade etmiştir. Ayrıca bilgisayar destekli matematik öğretiminde grup çalışmaları ile oluşan sosyal ortam, öğrencilerin matematiksel etkinlikler üzerine düşüncelerini yansıtmasını da özendirilmektedir (Baki 2002)

2.2. Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi (BDMÖ)

2.2.1. BDMÖ’nin önemi

Teknoloji günlük yaşantımızda gittikçe önemli bir faktör haline gelmeye başlamış, gelişen dünyada hemen hemen her yerde mevcut duruma gelmiştir. Bununla birlikte teknoloji eğitim çalışmalarında da kendini göstermeye başlamış, öğretme ve öğrenmenin teknoloji ile birleştirilmesi üzerine standartlar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu çalışmalardan birini, the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) grubu oluşturmaktadır. Hazırlanan “Principles Standards for School Mathematics” standartlar çerçevesinde okul matematiği için altı ilke benimsenmiştir. Bu ilkelerden birini de teknoloji oluşturmuş ve standartlarda şu şekilde açıklanmıştır: “teknoloji matematik öğretme ve öğrenmede gereklidir. Teknoloji matematik öğretimini etkiler ve öğrencinin öğrenmesini artırır.” (NCTM 2000). Teknolojik çevreler sayesinde öğrenciler matematik aktiviteleriyle farklı matematiksel becerileri ve anlama seviyeleri geliştirebilirler (Hollebrands 2007). Öğrenciler teknolojinin farklı yollarla eğitime entegrasyonu ile faydalanabilmektedirler. Bu bağlamda çoklu medya çevreleri

(multimedia) çevreleri matematiksel nesne ve kavramların keşfi için yeni yollar gösterebilmektedir (Hohenwarter *et al.* 2009).

Bu yönde en önemli araç olarak bilgisayarlar karşımıza çıkmaktadır. Van Voorst (1999) bilgisayarın öğrencilerin matematiği daha aktif olarak öğrenmelerinde etkili olduğunu belirtmiş, işlem basamaklarını oluşturmalarına, yeni bilgiler üretmelerine, yeni sorular sormalarına, problem çözmelerine, keşfetmelerine daha fazla aktif olarak katılmalarını sağladığını ifade etmiştir. Aynı zamanda teknolojinin matematikte kavramları daha iyi görselleştirirken matematiğe yeni bir boyut kazandırmayı sağladığını vurgulamış, matematiksel bilgisi zayıf olan öğrencilere özel aktiviteler sağlayabilirken bireysel zorluklarının üstesinden gelmelerine yardımcı olacağını belirtmiştir. Aşkar (1991), temel becerilerin öğretimi, pekiştirilmesi ve kalıcılığının sağlanmasından başlayarak problem çözme, model geliştirme, kritik düşünme gibi üst düzey hedeflerinin gerçekleştirilmesinde bilgisayarların tartışılmaz bir yeri olduğunu ifade etmiştir. Baki (2002) tahmin ve sezgi yoluyla sonuçlara gitmenin matematiksel çalışmanın bir bölümünü oluşturduğunu, görme, hesaplama, varsayımda bulunma, kanıt ve genelleme aşamalarının ise matematiksel çalışmayı tamamladığını belirtmiştir. Geleneksel öğretim yöntemlerinde bu aşamalar kâğıt kalemle gerçekleştirilmekte, ancak bilgisayarlar bu aşamaları daha etkin bir şekilde uygulama imkanı verebilmektedir (Baki 2002). Ayrıca bilgisayarlar, işlenmiş konularla ilgili alıştırmalar ve tekrar yaptırma amacıyla kullanılmakta, puanlamanın otomatik olarak yapılması ve öğrenciye eksiği ile anında dönüt vermesi, bilgi ve becerinin pekiştirilmesi ve kalıcılığının sağlanmasında etkili sonuçlara yol açabilmektedir (Aşkar 1991; Senemoğlu 1997). Aşkar (1991) bilgisayarların, kavram ve ilkeleri sunduğunu, örnekler verdiğini, sorular sorabildiğini, öğrencinin verdiği cevaplara göre dönüt verebileceğini ifade etmekte, yapılan araştırmaların ise bu tür yazılımların, öğretmenin anlatımının arkasından bir tekrar ve özet yapılması durumundan daha etkili olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Bilgisayarlar, herhangi bir yazılım sayesinde, öğrencinin denencelerini sınamasında, grafiklerini çizmesinde, değişkenler arasındaki bağıntıları deneyerek keşfetmesinde etkili olabilmektedirler (Aşkar 1991; Baki 2000). Bununla birlikte bilgisayarlar, sadece hesaplamayı ve grafik çizmeyi kolaylaştırmamış aynı zamanda matematikteki önemli

problemlerin doğasını ve matematikçilerin araştırma yöntemlerini de değiştirmiştir (Baki 2002).

Bilgisayarlar, öğrencinin karşısına oturup kendi düzeyine, ilgisine, hızına ve yoluna göre öğrenmesini sağlamaktadır (Aşkar 1991; Keser 1988; Senemoğlu 1997). Bunun yanında öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini her zaman canlı tutacakları ileri sürülürken (Keser 1988) aynı zamanda Aşkar (1991) bilgisayarların, eğlendirici de olabildiğini, yapılan bir araştırmada çocukları oyuna iten nedenleri şu şekilde sıralamaktadır. Başarılı başaramayacağı belli olmayan bir amacın olması, merak uyandırmasına sebep olmaktadır. Örneğin; iki arkadaşın lunaparktaki oyunlar yolu ile yüzdeleri öğrenmesi, bir bilgisayar oyununda uzayda gezerken ve savaş yaparken hesaplamalar yapması gibi... Bu durumda matematik hem fantezi bir ortamda daha zevkli bir hale gelecek, hem de öğrencinin ilgisi yoğunlaşacağından daha fazla verim alınabilecektir.

Ayrıca bilgisayar aktiviteleri öğrencilerin ve öğretmenlerin hedefe ulaşmak için harcadıkları zamanı da azaltabilmektedir (Akkoyunlu 1998; Keser 1988). Bilgisayarlar, diyaloga dayalı modellerin geliştirilmesiyle sorduğu sorulara basamak basamak cevap alır ve her basamakta öğrencinin yaptığı hataları düzeltmesi için ipuçları verir ve onu yönlendirirler (Aşkar 1991). Böylece öğrencinin hatalarını görüp onlardan kurtularak doğru cevabı bulması sağlanır. En iyi öğrenmenin insanın kendi hatalarından ders alması onları fark etmesi olduğu düşünüldüğünde bilgisayarların bu özelliğinin göz ardı edilemeyecek ölçüde önemli olduğunda ortaya çıkar (Aşkar 1991). Bilgisayarın bu özellikleriyle birlikte Keser (1988) sınıflarımızda kullanılmasının avantajlarını şu şekilde açıklamaktadır:

- Anlaşılmayan noktalar öğrenci tarafından istenildiği kadar tekrar edilebilir.
- Yanlışla karşı hoşgörü vardır. Öğrencinin her zaman cevaplama şansı vardır.
- Öğretmeni dersi tekrar etme, hata, ödev düzeltme vb. işlerden kurtararak öğrencilerle daha yakından ilgilenebilme fırsatı verir.
- Tehlikeli ya da pahalı deney ya da çalışmalar bilgisayar destekli öğretimde benzetim yöntemi ile kolaylıkla yapılabilir.

- Öğrenim küçük birimlere indirgendiğinden, basan bu birimler üzerinde sınanarak adım adım gerçekleştirilir.
- Bilgisayarlar sayesinde öğrencilerin derse aktif olarak katılmalarını zorunlu kılar.

Ayrıca bilgisayarlar soyut olan matematik dersini görselleştirerek somut hale getirebilmektedir. Tall (1991) görselleştirmenin matematiğe katkılarını belirlemede yaptığı çalışmada, görselleştirmenin öğrencilerin sezgilerini kuvvetlendiren ve öğrenmelerini kolaylaştırmada geleneksel yollardan çok daha etkili olduğunu belirlemiştir. Bunun yanında Lipp (1994) görselleştirmenin, ezberlemeden anlam kurabilmede ve matematiksel yapılarla ilgili daha anlamlı öğrenmeler oluşturabilmede ki önemi ile ilgili araştırmasında görselleştirmenin problem çözümünde önemli bir araç olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda bilgisayarlar, öğrencilerde ki problem çözme becerileri geliştirmede iki türlü kullanılmaktadırlar (Aşkar 1991). Bunlar; kapsam bağımlı problem çözme etkinlikleri ve programlama yoluyla problem çözmedir. Kapsam bağımlı problem çözmede öğrenci, bir problem durumu ile karşı karşıya kalmakta, problemi çözmek için ilgili verileri bilgisayar yardımı ile bulmakta ve istediği yardımı elde edebilmektedir. Programlama yolu ile problem çözmede öğrenci, verilen bir problemi bir bilgisayar dili kullanarak çözmektedir (Aşkar 1991). Bilgisayarlarının sınıflarımızda kullanılmasıyla öğrencilere, öğretmenlere ve okullara katkıları Çizelge 2.1’de şu şekilde gruplandırılmıştır (Yıldırım ve Şahin 1999; Uşun 2004).

Çizelge 2.1. Bilgisayarların sınıflarımızda kullanılmasıyla öğrenciye öğretmene ve okula katkıları

Öğrenci	Yaratıcılığın ortaya çıkmasını sağlar.
	Sosyal iletişimde bulunma yeteneğini geliştirir.
	Her öğrencinin kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleme olasılığı verir.
	Kendine güveni artırır.
	Problem çözme ve dikkatini bir problem üzerine yoğunlaştırma yeteneğini geliştirir.
	Öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlar.
	Belgeleme, dosyalama ve belgelere başvurma alışkanlığını kazandırır.
	Önceki çözümleri araştırıp bunları yeni bir çözüm için kullanabilme yeteneğini geliştirme, yeni çözüm bulmasını sağlar.
	Matematik ve dil yeteneğini geliştirir.
	Paylaşım duygusunu geliştirir.
	Daha çok bilgiye ulaşma imkanı verir.
	Anında dönüt sağlandığı için kaçırılan ders veya konu öğrenci tarafından tekrar edilebilir.
	Benzeşimler sayesinde öğrencilere özgü mekanlar sağlar
Öğretmen	Sınıf performansının artması,
	Öğrencinin derse aktif katılımının sağladığı için öğretmenin işini kolaylaştırır.
	Öğretmenin farklı seviyelerdeki öğrencileri izleyerek onlara ayrı ayrı zaman ayırabilme olasılığı sağlar.
	Kanaat için ek alternatif sunar.
	En sıkıcı dersleri kolay ve zevkli hale getirerek öğretmene yardımcı olur.
	Konuyu kaçırın öğrencilere, öğretmeni engellemeden konuyu tekrar etme olanağı sağlanır.
Okul	Eğitimde fırsat eşitli sağlar.
	Okul başarı düzeyini artırır.
	Dünyadaki diğer öğretim kurumlarıyla paralel bir şekilde ders işleme olanağı sağlar.
	Okullar arası iletişimde rol oynar.(bilgi alış-verişi)
	Müfredatın okullara göre esnekçe planlanabilmesi,
	Yıllık planların kolayca yazıya dökülebilmesini sağlar.
	Sınıf ortamında yapılamayacak deney ve uygulamalar benzeşimler sayesinde okul ortamına girebilir

Bilgisayarlarının sınıflarımızda kullanılmasının öğretime katkıları üzerine literatürde yaygın olan görüşlerin özeti Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bilgisayarların öğretime katkıları üzerine literatürde bulunan yaygın görüşler

	Yenilmez ve Karakuş (2007)	Baki (2002)	Gökçek 2004	Senemoğlu (1997)	Akkoyunlu(1998)	Aşkar (1991)	Keser (1988)
Yapılandırılmış bir program kullanarak öğrencinin aktif katılımını sağlar	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
Somutlaştırmaya ve görselleştirmeye yardımcı olması	-	✓	✓	-	-	-	✓
Zaman tasarrufu sağlar	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Motive etmesi ve dikkati toplaması	✓		✓	-	-		✓
Matematiksel keşifleri ve genelleştirmeleri kolaylaştırması	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
Anında dönüt verilebilmesi	-	-	-	✓	-	✓	✓
Bireyselleştirme (kendi hızında öğrenme) olanğı sağlar	✓	-	✓	✓	-	✓	✓

2.2.2. Bilgisayar destekli eğitimin sınırlılıkları

Bilgisayar destekli eğitimin birçok avantajları mevcuttur. Fakat bütün öğretim yöntemlerinin olduğu gibi bunun da bazı durumlarda sınırlılıkları vardır. Keser (1988) sınırlılıkları şu şekilde belirtmiştir.

- Özel donanım ve beceri gerektirmektedir.
- Öğrencinin bilgisayarın önünde uzun süre kalması, onun sosyal gelişimini ve insanlarla ilişkisini olumsuz olarak etkileyebilir.
- Eğitim yazılımları ne kadar iyi hazırlanmış olurlarsa olsunlar eğer eğitim programı ile uyumlu değilse öğretim açısından fazla değerli olmayabilirler.
- Eğitimciler bilgisayar destekli eğitim konusunda gerekli bilgiye ve deneyime sahip değildirler.
- Eğitimciler ile teknik elemanlar arasında koordinasyon eksikliği vardır.
- Kaliteli yazılımlar bulmak kolay değildir.
- Bilgisayar destekli eğitim uygulaması pahalı bir sistemdir.

Şahin ve Yıldırım (1999) BDÖ'nin sınırlılıklarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Öğrencilerin Sosyo-psikolojik gelişimlerini engellemesi; bazı uzmanlara göre bilgisayarın öğretimi bireyselleştirmesi öğrencinin sınıf içinde arkadaşları ve öğretmenleriyle olan etkileşimini azaltmaktadır.
- Özel donanım ve beceri gerektirmesi; bir öğretim yazılımının kullanılabilmesi için mutlaka gerekli donanımın bulunması gereklidir. Sınıfların ya da okulların BDE için gerekli donanımlara erişimi bazen zor ve pahalı bir süreç olabilir.
- Eğitim programını desteklememesi; öğretimde kullanılan her materyalin eğitim programını destekleyici ve programda belirlenen amaç ve hedefleri öğrenciye kazandırıcı nitelikte olması gerekir. Ancak piyasada bulunan bir çok eğitim aracı bu özellikten uzaktır.
- Öğretimsel niteliğin zayıf olması; program uygunluğunun yanında eğitim yazılımlarının öğretimsel olarak da etkin öğrenme ortamlarını öğrenciye sunabilmesi gerekir. Buna rağmen piyasadaki yazılımların büyük bir çoğunluğu bu nitelikten yoksundur.

2.2.3. Matematik eğitimcilerin BDMÖ'ne bakış açıları

Teknolojiye ulaşma hem evde hem de okulda gittikçe yaygın hale gelmekte, fakat hala bütün seviyelerde eğitime entegrasyonu minimum düzeyde kalmaktadır (Lavicza 2008). Bu bağlamda teknolojinin öğretme ve öğrenmeye katkıları çok iyi bilinmesine rağmen sınıflara entegrasyonu beklenenden yavaş ilerlemektedir (Cuban *et al.* 2001). Aynı zamanda çoğu araştırma gösteriyor ki teknolojinin eğitim çalışmalarına başarılı bir şekilde aktarımında çeşitli problemler bulunmaktadır (Dikovic 2009). Bu problemlerden biri, öğretme etkinliklerinde teknolojiye bakışta ki çarpıklıktan kaynaklanmaktadır. Bu bakışta, teknoloji başlangıçta öğretmen merkezli bir gösteri yönteminin aksesuarı olarak değerlendirilmiş ve bundan dolayı öğretme etkinliklerinde ciddi oranda değişme gözlenememiştir (Baki 2002). Bu anlamda şüphesiz ki matematik sınıflarında teknolojinin etkili kullanımı öğretmenlere bağlı konumdadır (Goktaş *et al.* 2008b; NCTM 2000) Bununla beraber çoğu öğretmen teknolojinin eğitimde kullanılmasına gönüllü olarak yaklaşmasına rağmen öğretmenlerin teknolojilere ulaşmaları, yeni

teknolojileri kullanmada temel becerilerinde ki eksiklikler ve yeni araçların derslere entegrasyonunda ki bilgi eksikliklerinden dolayı; teknolojinin sınıflarımızda etkili kullanımının önünde çeşitli zorluklar ve problemler bulunmaktadır (Lawless and Pellegrino 2007; Göktaş *et al.* 2008c). Dahası çoğu öğretmen bilgisayar kullanmada kendini ya rahat hissetmemekte ya da anlamlı öğrenme çevrelerine öğrencileri nasıl dahil edeceklerini bilememektedir (Niederhauser and Stoddart 1994). Bu problemlerin yanında yeni bir yazılımla karşılaşırken kendini rahat hisseden bir öğretmen, başlangıçta zorluk yaşayan öğretmenden daha fazla bu araçların sınıflarına entegrasyonuna yakın durduğu yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Mously *et al.* 2003). Bu yüzden yazılımların kolay anlaşılır olması önem arz etmektedir. Öğretmen adaylarına fakülte sıralarında ya da öğretmenlere hizmet içi eğitim yoluyla bu deneyimler kazandırılmazsa onlardan uygun BDMÖ yapmaları da beklenemez (Baki 2002). Çünkü kendileri öğrenci olarak matematik derslerinde hangi öğrenme süreçlerinden geçmişlerse öğretmen olduklarında da öğrencilerini aynı süreçlerden geçirmek isteyeceklerdir (Baki 2002). Bu bağlamda fakültelerin etkili bir teknoloji planına sahip olmaları, bu konudaki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi olarak önümüze çıkmaktadır (Göktaş vd 2008a). Araştırmalar gösteriyor ki öğretmenler için sunulan yüksek kalitede eğitim uygulamaları teknolojinin eğitime başarılı entegrasyonu için gereklidir (Hohenwarter *et al.* 2009).

Aynı zamanda öğretmenlerin teknolojiye yönelik ön yargılarının olmasının yanında matematik öğretimi ile ilgili sahip oldukları inançlar- (kağıt kalem kullanımının gerekliliği)- teknolojinin sınıflara aktarılamamasında önemli bir rol oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmalarda ise öğretmen adayları ve öğretmenler bilgisayarı sunu yapan, alıştırma çözen, geri dönüt veren renkli uygulamalar için kullanmaya elverişli olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır (Güven ve Karataş 2004). Bunun yanında öğretmen adaylarının bilgisayarı geleneksel matematik öğretimini renklendiren bir araç olarak kullanmaya yöneldikleri, bilgisayar öğrenci etkileşimi sonucu bilginin kurulmasını ise göz ardı ettikleri ortaya çıkmıştır (Güven ve Karataş 2004). Ancak Baki (2002) bilgisayarın bu anlamda sadece öğretme aracı olmadığını, öğrencinin elinde bir öğrenme

aracı olarak ortaya çıkması gerektiğini vurgulayarak öğrencinin bilgi ve becerilerini ön plana çıkaran bir köprü oluşturduğunu belirtmiştir.

2.2.4. BDMÖ araçları

Teknolojinin sınıflarda kullanımına karar verilmesiyle birlikte iki yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bunlar ‘**teknolojiden öğrenme**’ (learning from technology) ve ‘**teknoloji ile öğrenme**’ (learning with technology) olarak belirtilebilir (Alakoç 2003). Teknolojiden öğrenme yaklaşımında içerik teknoloji aracılığı ile sunulur ve bunun öğrenme ile sonuçlanacağı varsayılır. Genel anlamda da öğretim ortamlarında bu kanaat hüküm sürmektedir (Alakoç 2003). Öte yandan, teknoloji ile öğrenme yaklaşımında ise öğrencilerin teknoloji kullanımı ile matematiksel ilişkileri görerek bir matematikçinin ulaşacağı sonuçlara giderken atacağı adımları atamalarına olanak tanımaktadır. Oluşturmacı yaklaşımın temel aldığı yer ise teknoloji ile öğrenme noktasıdır. Bu anlayışlarla birlikte matematik öğretiminde bilgisayarın kullanılma şekillerini Dikovic (2009) şu şekilde sıralamaktadır.

- Web tabanlı öğretme ve öğrenme sistemleri
- Matematik yazılım paketleri
- Sayısal ve sembolik hesap makineleri kullanımı
- Veri toplama analizleri, keşfetme ve görselleştirme
- Modelleme, simülasyonlar
- Grafik ve animasyon(2D ve 3D) kullanımı
- Uygulama geliştirme

BDMÖ’nde kullanılan araçları Baki (2002) ise şu şekilde sıralamaktadır.

Basic: Eğitim amaçlı geliştirilmiş ilk programlama dillerindendir. Temel bilgiler programlama kavramı ile birlikte ele alınmaktadır.

Logo Tabanlı Ortamlar: Kolay öğrenilebilen bir programlama dilidir. Kolay öğrenilebilmesi yapısalcı öğrenme kuramına dayandırılarak hazırlanması pratik grafik komutlarına sahip olması ve ekranın tam ortasında duran kaplumbağanın basit komutlarla tıpkı bir elektronik robot gibi programlanabilmesi Logo'ya bir programlama dilinin yanında matematiksel bir mikrodünya özelliği de kazandırmaktadır. Bu özellikleriyle Logo okul matematiğinin öğretilmesinde en yaygın yazılımlardan biri oluşturmaktadır. Logo kullanarak, öğrenciler geometrik şekiller oluşturabilir ve bu şekiller üzerinde değişiklikler yapabilirler. NCTM Technology Principle Logo'nun kullanımını küçük çocuklar için de desteklemektedir: "Logo ile çalışma, küçük çocukların fiziksel ufuklarının genişlemesini ve algoritma kullanımı gibi sofistike fikirleri anlamada ilk adımların atılmasını sağlayabilir" (NCTM 2000).

Excell: Sahip olduğu özellikleri bakımından matematik çalışmaya çok elverişli olan Excel yazılımı bir Microsoft ürünüdür. Matematiksel yapıların ve modellerin oluşturulmasında excel'in makrolarından faydalanılır.

Coypu: Fonksiyon ve grafiklerin çizimi için kolaylıklar sağlayan çok yönlü bir yazılım olarak hazırlanmıştır. E^2 'de ve kutupsal koordinatlarda incelenmesinde kullanılabildiği gibi dönüşüm geometrisi, analitik geometri ve istatistik konularının öğretilmesinde de kullanılabilir.

Derive: Matematik ve onun uygulamaları için geliştirilmiş bilgisayar cebir sistemi olarak bilinen Mathematica, Maple ya da Mupad gibi yazılımlara benzeyen özel syntax ve komutları olan bir yazılımdır. Sayısal ve sembolik kapasiteye sahip bir hesap makinesi gibi düşünülebilir. Cebirsel işlemlerin hem sembolik hem de sayısal sonuçları elde edebileceği gibi fonksiyonların grafikleri de kolaylıkla çizilebilmektedir.

Dinamik geometri yazılımları: Adım adım bir geometrik yapı veya şekil temel geometrik elemanlar yardımı ile kolaylıkla oluşturulabilir. Oluşturulan geometrik yapı içerisinde yeni geometrik yerler sabitler ve değişkenler tanımlanabilir, bunlar karşılıklı

olarak ilişkilendirilebilirler. Dinamik bir yapıya sahip olarak geometrik elemanların birbirine göre durumları ve ilişkileri değiştikçe yapı da değişmektedir.

2.3 Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)

Güven'nin (2002) aktarımına göre Wiest (2001) teknolojinin matematik sınıflarında uygun biçimlerde kullanıldığında matematiksel anlamayı derinleştirdiğini, bu sayede araştırma, muhakeme etme, tahminde bulunma ve genelleme gibi yüksek düzey zihinsel becerilerin oluşturulabildiğini ifade etmektedir. Ayrıca Güven'nin (2002) aktarımına göre Wiest (2001) bilgisayarın keşfetme, muhakeme gibi yüksek düzey düşünme becerileri yerine sayma, hesaplama, grafik çizme gibi zihinsel bakımdan düşük düzeydeki uygulamalar için kullanılmasının öğrencinin düşünmesini sınırladığını ve bilgisayarların eğitim alanında hayat bulmasını engellediğini belirtmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin üst düzey zihinsel becerileri kazanmada yardımcı olan BDMÖ araçlarının en iyi örneklerinden DGY karşımıza çıkmaktadır. DGY'lerin en önemli özelliği kullanıcıların DGY'ler aracılığıyla matematiksel nesnelerin yapısını kurduktan sonra, yapı içerisindeki nesneleri serbestçe hareket ettirerek bu nesneye bağlı olan yapının diğer elemanlarındaki değişimi gözlemlenebilmektedir. Bu hareket sonucunda, yazılım, geometrik yapının görüntüsünü değiştirse de nesneler arasındaki matematiksel ilişkiler korunmaktadır (Goldenberg and Couco 1998). DGY'ler, öğrencilerin ilgilerini matematiğe çekmede ve bilişsel yeteneklerini geliştirmeye teşvik etmede birçok fırsat sunmaktadır. Öğrenciler DGY ortamları üzerinde çalışarak kritik olarak düşünmesini öğrenebilir, daha iyi problem çözücü haline gelebilmektedirler (Couco and Goldenberg 1996). DGY ortamları etkili bir şekilde öğretme ortamlarına adapte edildiği zaman aktif ve öğrenci merkezli öğrenme oluşturulabilmektedir.

DGY çevreleri matematiksel özellikleri görebilmek adına bize birçok fırsat sunarken aynı zamanda bir ispatın nasıl geliştiğini görebilme imkanı verebilmektedir (Laborde 2001). Bir ispatın nasıl geliştiğini görebilmek ise öğrenciye bir matematikçi gibi davranma fırsatı sunma anlamına gelmektedir (Noss 1988). Aynı zamanda öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerinin beklediklerinin ötesinde öğretecekleri matematiği anlamaları gereklidir. Bu yüzden öğretmen adaylarına matematiksel ispat yeteneklerini

geliştirici fırsatlar sağlanmalıdır ki; bu fırsatı DGY ortamları bize en iyi şekilde sunmaktadır.

Aynı zamanda DGY ortamları öğrencilerin derinlemesine anlam oluşturmalarını sağlarken geleneksel öğretme çevrelerinden daha ileri düzeyde matematiksel kavramları inceleyebilmelerine imkan tanır. Köse'in (2008) aktarımına göre Sinclair ve Crespo (2006) dinamik geometri ortamlarının sürekli hareket, ilişkilendirme ve iletişim olmak üzere, öğrencilerdeki matematiksel anlamayı geliştirici üç temel özelliği bulunduğunu belirtmektedirler:

- Sürekli hareket: Sürüklemeyi kapsayan bu özellik, öğrencilerin şekilleri yönlendirmelerine ve matematiksel nesnelerdeki sürekli değişimi görmelerine ve hissetmelerine izin verir. Örneğin paralelkenarın sürüklenmesiyle öğrenciler kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin değiştiği ancak karşılıklı kenarların paralelliğinin bozulmadığını gözlemleyebilirler.
- İlişkilendirme: İlişkilendirme becerisi, çok çeşitli matematiksel fikirlerin keşfedilmesine, görselleştirilmesine ve ortamdaki çoklu temsil araçları ile sorunsuz bir biçimde modellenmesine olanak tanır. Dinamik ortamlar görsel ve sayısal temsilleri bütünleştirerek öğrencilerin sayılar ve şekiller arasında ilişkiler kurmasına ve anlam oluşturmalarına yardımcı olur.
- İletişim: İletişim becerisi, dinamik ortamdaki menülerde ve komutlarda kullanılan dil ile ilgilidir. Bu dil dinamik geometri yazılımlarının menüsündeki doğru parçası, ışın, doğru, çokgen, dönme, öteleme ve doğruya göre simetri gibi araçları kapsayarak matematiksel bir terminolojiyi de içerir.

Öğrencilerle DGY ortamları üzerine yapılan çalışmalarda geleneksel ortamda matematik öğrenciler tarafından, ezberlenmesi gereken formüller yığını olarak görülürken; dinamik geometri ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve matematiğin, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak görmeye başladıklarını ifade etmişlerdir (Güven 2002). Sonuç olarak DGY ortamları matematik öğrenme ve öğretmeyi desteklemek için kullanılan en iyi örneklerdendir (Jiang 2002)

9DGY'nin son örneklerinden olan Geogebra ise hem dinamik yapısı hem de bilgisayar cebir sistemi özellikleriyle oluşturulmuş bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.4. Geogebra

Geogebra, analiz, cebir, geometri ve aritmetik işlemlerinin bütün seviyelerde çalışılabildiği DGY özelliklerini taşıyan bir program olarak hazırlanmıştır (Antohe 2009). Aynı zamanda, bilgisayar cebir sistemi (BCS) (Computer Algebra Systems) yüzüyle DGY'nin kullanımını birleştiren çok yönlü bir araçtır (Hohenwarter and Jones 2007; Dikovic 2009). Geogebra bir yönüyle interaktif olup www.geogebra.org.'dan ücretsiz olarak indirilebilir, diğer yönüyle noktalar, vektörler, doğru parçaları ve konikler oluşturulabilir, fonksiyonlar üzerinde dinamik olarak değişiklik yapılabilir (Antohe 2009). Aynı zamanda Geogebra'da denklemler ve koordinatlar direkt olarak girilebilir, böylece sayılar, vektörler ve noktalar ile ilgili değişiklik yapılabilir ve matematiksel çıkarımlar oluşturulabilir (Antohe 2009). Böylece Geogebra kullanan öğrenciler özet kavramları görebilir, matematiği keşfedebilir ve ilişkileri oluşturabilirler. Öğrencilerin elektronik olarak bu alanlara ulaşabilmeleri matematiğe karşı ilgilerini, bilişsel kabiliyetlerini geliştirebilmelerine olanak tanıyacaktır. Bununla birlikte Geogebra e- öğrenme platformu için de etkili olabilmektedir. “e” içerikli online çevreler daha fazla öğrenciye ulaşmaya ve matematik içeriklerinden yararlanmaya izin vermektedir (Antohe 2009).

Geogebra, ihtiyaçlara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bunlar üst düzey düşünme becerileri oluşturma olabilirken öğrencilerin sınıf dışı etkinliklerinde de kendilerinin oluşturabilecekleri matematiksel bilgiler olabilmektedir (Edwards and Jones 2006).

Geogebra sanal olarak java ile yüklenen sistem olup geniş spektrumlu bir platformda çalışmaktadır. Geogebra öğrencilerin hem sınıfta hem de evde problem tabanlı matematiği öğrenme ve keşfetme deneyimleri oluşturmalarına yardım edebilmektedir (Hohenwarter 2006; Dikovic 2009). Öğrenciler bilgisayar cebiri ve interaktif geometri sisteminde simülasyonlar kullanabilirler, bu yol ise onların bilişsel yeteneklerinin

gittikçe artmasına sebep olabilmektedir (Dikovic 2009). Öğretmenler için geogebra internet üzerinden bedava materyal paylaşmaya teşvik eden online öğrenme çevreleri yaratmak için güçlü fırsatlar sunmaktadır (Dikovic 2009). Bilgisayar cebiri sistemi (BCS) Cabri ve Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımları matematik öğretimi için güçlü teknolojik araçlar olmakla birlikte çeşitli araştırma sonuçları gösteriyor ki bu paketler matematiksel deney yapmaya teşvikte ve görselleştirmede kullanımı büyük ölçüde etkilidir (Dikovic 2009). Geogebra'nın ise bu özellikleri tek bir yazılımda taşınması önemli ölçüde işimizi kolaylaştırmaktadır.

2.4.1. Geogebra'nın çoklu sunumları

Geometri ve cebir “two formal pillars” olarak adlandırılmakta olup matematiğin merkezinde durmaktadır (Atiyah 2001). Okul müfredatı çerçevesinde hem geometri hem de cebir önemli bir yer tutmakta iken öğrenciler her iki alanda da zorlanmaktadır. Bunun yanında Geogebra'nın cebir ve grafik penceresi sayesinde geometri ve cebir arasında bağlantı kurularak ilişkilerin oluşturulması sağlanabilmektedir. Pencerenin birinde bir değişiklik söz konusu olduğu zaman diğerinde de yapılan değişiklik doğrultusunda güncellemeler oluşturulmaktadır (Hohenwarter and Jones 2007). Geogebra üzerinde cebir penceresini ve grafik penceresini aynı anda görebilmek, değişen eşitliklerde grafik üzerindeki değişimi direkt olarak görme imkanı sağlamaktadır. Nesneleri bu yolla izleyebilmek ise cebir ve geometri arasında ilişkileri oluşturmada yardımcı rol üstlenmektedir (Hohenwarter and Jones 2007).

Beilfuss *et al.* (2006) öğrenmenin grafik, yazma, ses, bilgisayar tabanlı ya da çoklu dış sunum yollarını içermesiyle bilimsel kavramların bu sayede daha kolay öğrenilebileceğini vurguluyor. Araştırmacılar herhangi bir disiplin içerisinde bir kavramın öğretilmesinde ya da öğrenilmesinde çoklu sunumların önemi belirtiliyor. Çoğu araştırmalar göstermiştir ki; uygun çoklu sunuların kullanılmasının zor kavramların zihinlerde oluşmasında gereklidir (Beilfuss *et al.* 2006). Dolayısıyla matematik gibi büyük oranda öğrencilerin zorlandığı bir ders için, çoklu sunumların kullanılması o denli önem oluşturacaktır. Çoğu araştırmacılar kullanılan çoklu sunumların öğrenmeyi destekler nitelik taşıdığı üzerinde durmuş, öğrenmeye etkileri

üzerinde çalışmış ve bu anlamda müfredat programları düzenlemişlerdir (Beilfuss et al. 2006). Airey and Linder (2009) öğrencilerin kendi öğrenmelerini oluştururken çoklu sunumları belli oranda kullanan uygulamaları içeren fırsatlara sahip olurlarsa, öğrenmelerinin büyük bir kısmını daha kolay gerçekleştirmiş olacaklarını ifade etmişlerdir. Çoklu sunum aktivitelerinin kullanılması ile ilgili araştırmasında Yeşildağ (2009) bu sunumların öğrencilerin konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını, neleri bilip neleri bilmediklerinin farkına varmalarını sağladığını ifade etmiştir. Teknoloji kullanımında da amaç çoklu sunumlar sayesinde matematiksel yapıların keşfi ya da öğrencilere kağıt ve kalemle gösterimi mümkün olmayan matematiksel nesneleri göstermek için bir çevre sağlamaktır (Dikovic 2009).

2.4.2. Geogebra kullanımının avantajları

Geogebra DGY ortamlarının bütün özelliklerini gösterirken aynı zamanda BCS özelliklerini de bünyesinde barındırmaktadır. Bu özellikler çerçevesinde Dikovic (2009) Geogebra kullanımının avantajlarını şu şekilde açıklamaktadır.

- Hesap makinesi özelliği taşıması
- Geogebra öğrencilerin daha iyi bir matematiksel anlamayı kazanmalarına yardım etmek için yaratılmıştır. Öğrenciler basit bir şekilde, sürgü kullanarak ya da nesnelerin yerlerini değiştirerek değişiklikleri manipule edebilmektedir. Nesneler arasındaki değişikliklerin gözlenmesiyle nesnelerin birbiri ile olan bağın nasıl etkilendiğini öğrenebilmektedir. Bu ise öğrencilere dinamik yapıda matematiksel ilişkileri inceleyerek problem çözmelerine fırsatlar sunmaktadır.
- Arayüz sayesinde öğrenciler kişisel olarak nesneleri oluşturmalarına imkan tanınmaktadır.
- Geogebra işbirlikçi öğrenme için önemli bir fırsatlar sunmaktadır.
- Cebir girişi kullanıcıların yeni nesneler oluşturmalarına ya da var olanı değiştirmelerine izin verir. Çalışma dosyaları kolaylıkla web sayfası olarak da yayınlanabilmektedir.

- Geogebra internetten bedava olarak indirilebilmekte ve bu yüzden hem okulda hem evde rahatlıkla kullanılabilmektedir (Hohenwarter 2006; Dikovic 2009).
- Geogebra sadece dinamik olarak bir öğrenme çevresi değil, aynı zamanda her seviyede kullanılabilen paket programıdır. Yazılım uzmanları KISS (keep it short and simple) adımlarını izleyerek ileri düzeyde bilgisayar becerisine ihtiyaç duymadan Geogebra'nın rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamaktadırlar (Hohenwarter 2006).

2.4.3. Geogebra'nın sınırlılıkları

Geogebra'nın avantajlarının yanı sıra bir takım sınırlılıkları belirlenmiştir. Bu sınırlılıkları Dikovic (2009) şu şekilde sıralamaktadır.

- Program deneyimleri olmayan öğrenciler cebir girişinde oldukça zorlanabilirler. Temel özellikler öğrenme konusunda zor olmamasına rağmen öğrenciler kendilerini sıkıntıda hissedebilirler.
- Aynı zamanda çoğu öğrenci tarafından bazı metodolojik yaklaşımlar uygun değildir.
- Teknik anlamda Geogebra yeni bir animasyon oluşturmayı desteklememektedir.
- Geogebra'nın gelecek sürümleri matematiksel kompleks uygulamalarını artıran sembolik analizleri içermelidir.
- Kağıt ve kalemle geliştirilen problemlerin aksine geogebra taslaklarına problemler geliştirebilmek nispeten daha fazla zaman harcamaya yol açabilmektedir (Antohe 2009).

2.5.Özet

Oluşturmacı ekolde, öğrencilerin yeni bilgileri eşsiz ve anlamlı bağlamlarda, önceden edinilmiş bilgi ve deneyimlerinin süzgecinden geçirerek özümsemesi var olan bilgi ve deneyimlerinin kapsamını geliştirmesi, onları kendi algılamasına ve gerçekliğine göre oluşturmasında aktif bir süreç içinde değerlendirmesini sağlayacak bir öğretim ortamı yaratma durumu olarak tanımlanmaktadır (Duman ve İkiel 2002). Öğrencilerin bilgiyi oluşturabilecekleri bu ortamın hazırlanması eğitimcilere düşerken, “nasıl bir ortam gerekli” sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu ortamların etkili kullanılması için gerekli olan

özellikleri De Corte'e (1993) altı madde ile açıklamaktadır (1)Öğrenme, kişisel aktif yapılandırma süreci, (2)bilgilerin kümülatif bir biçimde bağlantılarının kurulması, (3)işbirlikli, (4)kendi kendine düzenleme yapma, (5)hedef odaklı, (6)bağlamsal ve konuşlandırılmıştır. Bunlar, etkili öğrenme ortamların genel özelliklerini ifade ederken matematiğin yapısına uygun olarak bir öğretimin de şu üç amaca hizmet etmesi gerektiğini Van De Wella (2004) şu şekilde ifade etmektedir. (1)Öğrencilerin matematik ile ilgili kavramları anlamaları, (2)matematik ile ilgili işlemleri anlamaları, (3)kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmaları olarak tanımlamaktadır. Etkili matematik öğretiminde, oluşturmacı, kümülatif, işbirlikli ve öğrencinin kendi tarafından düzenlenmesiyle matematiksel kavramların, işlemlerin ve bunlar arasında ki ilişkilerin oluşturulması temele alınmaktadır. Ancak hangi öğretim araçlarının bu ortamları yaratmamıza olanak tanıyacağı tartışma konusudur. Geleneksel öğretim yöntemleri ile bu ortamlar sınırlı düzeyde oluşturulmaktadır. Oluşturmacı bilgi kuramının matematik öğretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması ile birlikte, öğrencilere yeni bilgilerin kazandırılabilmesi için öğrenciler için özellikle elektronik ve görsel materyallerle desteklenmiş öğrenme ortamlarının tasarlanması gerekliliği ön plana çıkmıştır (Güven ve Karataş 2004). Bu tasarıda “bilgisayar destekli matematik öğretimi” araçları öne çıkmaktadır.

Van Voorst (1999) BDMÖ araçlarının öğrencilerin matematiği daha aktif olarak öğrenmelerinde etkili olduğunu belirtmiş, işlem basamaklarını oluşturmalarına, yeni bilgiler üretmelerine, yeni sorular sormalarına, problem çözmelerine, keşfetmelerine daha fazla aktif olarak katılmalarını sağladığını ifade etmiştir. Aynı zamanda teknolojinin matematikte kavramları daha iyi görselleştirirken matematiğe yeni bir boyut kazandırmayı sağladığını vurgulamış, matematiksel bilgisi zayıf olan öğrencilere özel aktiviteler sağlayabilirken bireysel zorluklarının üstesinden gelmelerine yardımcı olacağını belirtmiştir. Bilgisayarlar, herhangi bir yazılım sayesinde, öğrencinin denencelerini sınamasında, grafiklerini çizmesinde, değişkenler arasındaki bağıntıları deneyerek keşfetmesinde etkili olabilmektedirler (Aşkar 1991; Baki 2000).

Sıralanan bu kazanımların yanı sıra Şahin ve Yıldırım (1999) BDÖ'nin sınırlılıklarını şu şekilde sıralamaktadır: (1)Öğrencilerin Sosyo-psikolojik gelişimlerini engellemesi; bazı

uzmanlara göre bilgisayarın öğretimi bireyselleştirmesi öğrencinin sınıf içinde arkadaşları ve öğretmenleriyle olan etkileşimini azaltmaktadır. (2)Özel donanım ve beceri gerektirmesi; bir öğretim yazılımının kullanılabilmesi için mutlaka gerekli donanımın bulunması gereklidir. Sınıfların ya da okulların BDE için gerekli donanımlara erişimi bazen zor ve pahalı bir süreç olabilir. (3)Eğitim programını desteklememesi; öğretimde kullanılan her materyalin eğitim programını destekleyici ve programda belirlenen amaç ve hedefleri öğrenciye kazandırıcı nitelikte olması gerekir. Ancak piyasada bulunan bir çok eğitim aracı bu özellikten uzaktır. (4)Öğretimsel niteliğin zayıf olması; program uygunluğunun yanında eğitim yazılımlarının öğretimsel olarak da etkin öğrenme ortamlarını öğrenciye sunabilmesi gerekir. Buna rağmen piyasadaki yazılımların büyük bir çoğunluğu bu nitelikten yoksundur.

Bununla birlikte teknolojinin sınıflara entegrasyonu öğretmen bağlı iken sınıflara entegrasyonu beklenenden yavaş ilerlemektedir (Cuban *et al.* 2001). Bunun en önemli nedenlerinden biri öğretme etkinliklerinde teknolojiye bakışta ki çarpıklıktan kaynaklanmaktadır. Bu bakışta, teknoloji başlangıçta öğretmen merkezli bir gösteri yönteminin aksesuarı olarak değerlendirilmiş ve bundan dolayı öğretme etkinliklerinde ciddi oranda değişme gözlenememiştir (Baki 2002). Bununla beraber çoğu öğretmen teknolojinin eğitimde kullanılmasına gönüllü olarak yaklaşmasına rağmen öğretmenlerin teknolojilere ulaşmaları, yeni teknolojileri kullanmada temel becerilerinde ki eksiklikler ve yeni araçların derslere entegrasyonunda ki bilgi eksikliklerinden dolayı; teknolojinin sınıflarımızda etkili kullanımının önünde çeşitli zorluklar ve problemler bulunmaktadır (Lawless and Pellegrino 2007; Göktaş 2008b). Bu anlamda öğretmen adalarına fakülte sıralarında ya da öğretmenlere hizmet içi eğitim yoluyla bu deneyimler kazandırılmazsa onlardan uygun BDMÖ yapmaları da beklenemez (Baki 2002). Dolayısıyla fakültelerin etkili bir teknoloji planına sahip olmaları, bu konudaki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi olarak önümüze çıkmaktadır (Göktaş 2008a).

Matematik sınıflarında çeşitli BDMÖ araçlarının kullanılabilir. Bunlar içerisinde DGY'ler dikkati çekmektedir. DGY'lerin en önemli özelliği, matematiksel nesnelerin yapısının kurulmasının ardından yapı içerisindeki nesneler serbestçe hareket

ettirilebilmesi ile bu nesneye bağılı olan yapının diğerelemanlarındaki değışiminin gözlemlenebilmesidir. Bu hareket sonucunda, yazılım, geometrik yapının görüntüsünü değıştirse de nesneler arasındaki matematiksel ilişkiler korunmaktadır (Goldenberg and Couco 1998). DGY'ler, öğrencilerin ilgilerini matematiğe çekmede ve bilişsel yeteneklerini geliştirmeye teşvik etmede birçok fırsat sunmaktadır. Öğrenciler DGY ortamları üzerinde çalışarak kritik olarak düşünmesini öğrenebilir, daha iyi problem çözücü haline gelebilmektedirler (Couco and Goldenberg 1996). DGY ortamları etkili bir şekilde öğretim ortamlarına adapte edildiğı zaman aktif ve öğrenci merkezli öğrenme oluşturulabilmektedir.

Bununla birlikte analiz, cebir, geometri ve aritmetik işlemlerinin bütün seviyelerde çalışılabildiğı Geogebra DGY özelliklerini taşıyan bir program olarak hazırlanmıştır (Antohe 2009). Aynı zamanda, bilgisayar cebir sistemi (BCS) yüzüyle DGY'nin kullanımını birleştiren çok yönlü bir araçtır (Hohenwarter and Jones 2007; Dikovic 2009). Bununla birlikte Geogebra e- öğrenme platformu için de etkili olabilmektedir. "e" içerikli online çevreler daha fazla öğrenciye ulaşmaya ve matematik içeriklerinden yararlanmaya izin vermektedir (Antohe 2009).

Geogebra'nın cebir ve grafik penceresi sayesinde geometri ve cebir arasında bağlantı kurularak ilişkilerin oluşturulması sağlanabilmektedir. Pencerenin birinde bir değışiklik söz konusu olduğı zaman diğesinde de yapılan değışiklik doğrultusunda güncellemeler oluşturulmaktadır (Hohenwarter and Jones 2007). Nesneleri bu yolla izleyebilmek cebir ve geometri arasında ilişkileri oluşturmada yardımcı rol üstlenmektedir (Hohenwarter and Jones 2007).

Dikovic (2009) Geogebra kullanımının avantajlarını şu şekilde açıklamaktadır. (1)Öğrenciler basit bir şekilde, sürgü kullanarak ya da nesnelerin yerlerini değıştirerek değışiklikleri manipule edebilmektedir. Nesneler arasındaki değışikliklerin gözlenmesiyle nesnelerin birbiri ile olan bağı nasıl etkilendiğini öğrenebilmektedir. (2)Cebir girişı kullanıcıların yeni nesneler oluşturmalarına ya da var olanı değıştirmelerine izin verir. (3)Geogebra internetten bedava olarak indirilebilmekte ve bu yüzden hem okulda hem evde rahatlıkla kullanılabilmektedir (Hohenwarter 2006). (4)Yazılım uzmanları KISS (keep it short and simple) adımlarını izleyerek ileri düzeyde

bilgisayar becerisine ihtiyaç duymadan Geogebra'nın rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamaktadırlar (Hohenwarter 2006).

Geogebra'nın avantajlarının yanı sıra bir takım sınırlılıkları belirlenmiştir. Bu sınırlılıkları Dikovic (2009) şu şekilde sıralamaktadır. (1)Program deneyimleri olmayan öğrenciler cebir girişinde oldukça zorlanabilirler. Temel özellikler öğrenme konusunda zor olmamasına rağmen öğrenciler kendilerini sıkıntıda hissedebilirler. (2)Aynı zamanda çoğu öğrenci tarafından bazı metodolojik yaklaşımlar uygun değildir. (3)Teknik anlamda Geogebra destekleyici bir yapıya sahip değildir. (4)Geogebra'nın gelecek sürümleri matematiksel analizde kompleks uygulamalarını artıran sembolik yüzleri bulunmamaktadır.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, örneklem ve seçim süreci, veri toplama araçları, verilerin toplanması, araştırmanın süreci verilerin analiz ve araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma mevcut durumu derinlemesine ortaya çıkarmayı amaçlayarak nitel olarak yürütülen bir durum (Case Study) çalışmasıdır. Nitel araştırmaların önemli amaçlarından birisi katılımcıların algılarının ve deneyimlerinin açıkça ortaya konmasıdır. Araştırmaya katılan bireylerden nicel araştırmalarda olduğu gibi daha önceden formüle edilmiş sınırlı sorulardan oluşan bir anket doldurmaları beklenmez. Araştırmacılar bu bireylerin dış dünyayı nasıl algıladıklarını ve nasıl yorumladıklarını anlamak amacıyla onlarla konuşur, onları gözlemler ve esnek bir yapı çerçevesinde derinlemesine veri toplamaya çalışır (Yıldırım ve Şimşek 2008). Araştırma konusunun ve araştırma sorularının yapısı itibarıyla nitel araştırma yöntemlerini kullanmak uygun görülmüştür.

Fraenkel and Wallen (2006) durum çalışmasını, sınırları kesinlikle belirlenmiş olan uygun bir durumu bütünüyle inceleme olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte durum çalışmasının en temel özelliği bir veya birkaç durumu derinlemesine inceleme olanağı sunmasıdır. Bu süreçte ortam, birey veya süreçler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve bireyin süreçteki rolleri, ilişkileri üzerine odaklanılır. Durum çalışması araştırmacısı, kendi önemli nedenlerini belirlemek için standartlaşmış çoğu soruyu soran bir anketörden farklı olup, değişkenleri ustalıkla kullanabilen bir deneysel çalışmacının yaptığı gibi olguyu gerçek yaşam çerçevesinden ayırarak laboratuvar koşullarında çalışma üzerinde de durmaz, sınırları belirlenen bireysel bir birimin tipik özelliklerini incelemeye çalışır (Yıldırım ve Şimşek 2008). Durum çalışmada, diğer araştırmalarda olduğu gibi veriler sistematik olarak toplanır ve değişkenler arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılır. Bu yöntemde gözlem ve mülakatlar sıkça kullanılmasına rağmen, diğer araştırma metotları da kullanılabilir.

Bu yöntemin en önemli avantajı çok özel bir konunun veya durumun üzerine yoğunlaşma imkânı sağlamasıdır. Elde edilen veriler, araştırmacının çok ince ayrıntıları, sebep-sonuç ve değişkenlerin karşılıklı ilişkileri cinsinden açıklayabilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bu çalışmada, belirli bir durumu incelediği için durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya rehberlik eden araştırma sorularına göre öğretim elemanlarının, matematik öğretmen adaylarının ve kimya öğretmen adaylarının Geogebra kullanımına yönelik görüşlerini derinlemesine ortaya çıkarmak, görüşleri çerçevesinde sebep sonuç ilişkisini kurabilmek adına durum çalışması kullanılmıştır.

Araştırma sorularına yönelik hangi kaynaklardan yararlanıldığına, hangi veri toplama araçlarının ve analiz türünün kullanıldığına Çizelge 3.1’de detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma soruları, örneklem, veri toplama araçları ve kullanılan veri analizi yöntemleri

Araş.	Soruları	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Veri analizi
1	1	Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	Birebir Görüşme+Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
	2	Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	Birebir Görüşme+Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
	3	Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	Birebir Görüşme+Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
	4	Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	Birebir Görüşme+Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
2	1	Matematik Eğitimi Öğrencileri	Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
	2	Matematik Eğitimi Öğrencileri	Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi
3	1	Kimya Eğitimi Öğrencileri	Odak Grup Görüşmesi	İçerik Analizi

3.3. Örneklem ve Seçim Süreci

Bu araştırmanın örneklemine, 2009-2010 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesindeki matematik bölümü öğretim elemanları, doktora öğrencileri, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve kimya öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Çalışmada, Geogebra’ nın matematik öğretimindeki kullanımına yönelik seminerler düzenlenmiştir. Seminerlere 5 öğretim elemanı ile 5 doktora öğrencisi katılmıştır. Bu süreç ile geleceğin öğretmenlerini yetiştiren öğretim elemanlarının görüşlerine yer verilmiştir. Seminerlerin ardından ulaşılabilinen 5 öğretim elemanı ve 4 doktora öğrencisi ile ilk olarak yüz yüze görüşmeler yapılmış, ardından odak grup görüşmesi düzenlenmiştir.

Bu çalışmanın ardından 45 kişilik ilköğretim matematik eğitimi bölümü, birinci sınıf öğrencisine benzer şekilde Geogebra tanıtım seminerleri verilmiş, örnekleri sunulmuş ve bir Geogebra projesi üretmeleri istenmiştir. Bu çalışma ile geleceğin öğretmenleri olan matematik öğretmen adaylarının Geogebra projesi üretmeleri göz önüne alındığında üretici konumunda düşünülerek görüşleri alınmaya çalışılmıştır. 6 hafta sonunda teslim edilen Geogebra projeleri sonrasında gönüllülük esas alınarak 19 öğrenci ile odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Çalışmanın üçüncü aşamasında “türevin uygulamaları” üzerine yapılacak olan uygulama için çalışmaya katılan öğretim elemanlarının dersleri göz önüne alındığında 38 kişilik birinci sınıf kimya öğretmen adayları seçilmiştir. Bu uygulama ile öğrenci gözüyle matematik öğretiminde Geogebra kullanımı üzerine görüşler alınmaya çalışılmıştır. İki saatlik uygulama ardından gönüllülük esas alınarak 10 Kimya Eğitimi öğrencisi ile odak grup görüşmesi yürütülmüştür.

Aşağıda uygulamaya katılan ve görüşme yapılan katılımcıların sayıları Çizelge 3.2’de tanımlanmıştır.

Çizelge 3.2. Uygulamaya katılan katılımcılar ve görüşme yapılan katılımcı sayıları

Araştırma Soruları	Katılımcılar	Uygulamaya Dâhil Olan Katılımcı Sayısı	Görüşme Yapılan Katılımcı Sayısı
1	1 Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	5+5	5+4
	2 Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	5+5	5+4
	3 Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	5+5	5+4
	4 Öğretim Elemanları+Doktora Öğrencileri	5+5	5+4
2	1 Matematik Eğitimi Öğrencileri	45	19
	2 Matematik Eğitimi Öğrencileri	45	19
3	Kimya Eğitimi Öğrencileri	38	10

3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmada veriler, yüz yüze ve odak grup görüşmesi yöntemleriyle toplanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler sistematik bir şekilde toplanarak, bulgular arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır.

Yüz yüze görüşmelerde, öğretim elemanlarının ve doktora öğrencilerinin Geogebra kullanımına dair görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ardından yapılan odak grup görüşmesi ile farklı görüşlerin bir arada tartışmaya açılmasıyla ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca matematik öğretmen adayları ile odak grup görüşmesi yapılarak Geogebra kullanımına yönelik görüşleri alınmış, öğrencilerin proje hazırlarken edindikleri kazanımların ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Aynı zamanda kimya öğretmen adaylarıyla, Geogebra kullanımının matematik öğretiminde oluşturduğu farkı ortaya çıkarma amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler yarı yapılandırılmış olarak sohbet havası içerisinde yürütülmeye çalışılmıştır. Görüşmeler esnasında eksik kaldığı düşünülen noktalarda, görüşme rehberi dışına çıkılarak o noktalar üzerinde de durulmuştur.

3.4.1. Yarı yapılandırılmış görüşme

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler ile verilerin toplanması sağlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları, literatürün taranmasının ardından konuyla ilgili

genel noktaların tespiti yapılmıştır. Ardından görüşme rehberinin genel taslağı oluşturulmuştur. Son olarak görüşme rehberleri iki uzman araştırmacı tarafından düzeltmeler yapılarak son şeklini almıştır. Görüşmeler sırasında gereken yerlerde soruların yeri ve sayısı değiştirilip daha etkili veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda sondalar hazırlanarak gerekli yerlerde soruların şekli ve yapısı değiştirilmiştir.

Öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerde 15 görüşme sorusunun yanında sondalar hazırlanarak görüşmeler yürütülmüştür. Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları çerçevesinde yapılan görüşmelerin süresi yaklaşık 10 ile 15 dakika arasındadır. Ayrıca her bir görüşme ses kaydedicisi ile kayıt altında tutulmuştur.

3.4.2. Odak grup görüşmesi

Bir insanın tek başına davranışı ile grup içerisindeki davranışları arasında farklar vardır. Gruplar bireylerden oluşmasına rağmen bireylerden farklı özellikler barındırır. Bu farklar çerçevesinde grup; bireylere oranla daha yaratıcıdır, daha hızlı sorun çözebilir, daha fazla sayıda seçenek üretebilir (Yıldırım ve Şimşek 2008). Bu nedenle bireyler ile yapılan yüz yüze görüşmelerin yanı sıra gruplarla yapılan görüşmelerde farklı anlamlar oluşturulabilmektedir ki; nitel araştırma desen ve yöntemleri içerisinde sınırları belli bir konuya odaklanmış ve grupla yapılan görüşme tekniğini ifade eden odak grup görüşmesi ortaya çıkmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2008).

Yukarıda ki açıklamalar doğrultusunda öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerin ardından gruptaki bireylerin Geogebra'nın kullanımına ilişkin algıları, Geogebra kullanımının uygulanabilirliğini, kazanımlarını ve sınırlılıklarını daha derinlemesine belirleyebilmek adına odak grup görüşmesi yapılmıştır. Yapılan odak grup görüşmesinde daha önce yüz yüze yapılan görüşme soruları katılımcılara tekrar grup şeklinde yöneltilmiştir.

Matematik eğitimi öğrencilerinden elde edilecek olan verilerin odak grup görüşmesi ile toplanması, birinci sınıf öğrencisi olmalarından dolayı birebir ifadelerde zorlanacakları düşünülerek grup içerisinde yeni fikirleri üretebilecekleri bir ortam sağlayabilme amacı güdülmüştür. Yapılan odak grup görüşmesinde 10 görüşme sorusu yöneltilerek her bir soru için yorum yapmak isteyen öğrencilere teker teker söz hakkı verilmiştir.

Kimya eğitimi öğrencilerine yapılan uygulamanın ardından grup olarak Geogebra ile genel matematik dersinin işlenişi üzerine yorumlar alınırken, daha önce matematiğe yönelik yaklaşımları da göz önünde bulundurulmuştur. Dört görüşme sorusu üzerine teker teker yorumlar alınmıştır.

Görüşme rehberleri için literatürün taranması ile yardımcı olabilecek noktalar tespit edilerek konuyla ilgili genel sorular hazırlanmıştır. Bunlar arasından araştırma sorularını cevaplamaya yönelik olanlar seçilip görüşme rehberinin genel taslağı oluşturulmuştur.

Araştırma sorularımız çerçevesinde 3 farklı katılımcı profili bulunmaktadır. Dolayısıyla üç ayrı görüşme rehberi hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme rehberleri iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilip geliştirilmiştir. İki kez de uygulama sırasında yaşanabilecek aksaklıkları göz önünde bulundurabilmek adına katılımcılar dışında pilot görüşmeler yapılarak görüşme rehberleri son şeklini almıştır.

Görüşme rehberinin son şeklini almasının ardından gönüllülük esasına bağlı kalınarak, katılımcılarla birebir ve odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Hazırlanan görüşme rehberlerinden ilki (EK-1) kullanılarak Atatürk Üniversitesinde matematik eğitiminde görev yapan öğretim elemanı ve doktora öğrencisi olan 9 kişiyle; hazırlanan 2. görüşme rehberi (EK-2) kullanılarak 19 matematik eğitimi öğrencisiyle; hazırlanan 3. görüşme rehberi (EK-3) kullanılarak da 10 kimya eğitimi öğrencisiyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin tamamında katılımcılardan izin alınarak ses kaydedicisi kullanılmıştır.

3.5. Araştırma Süreci

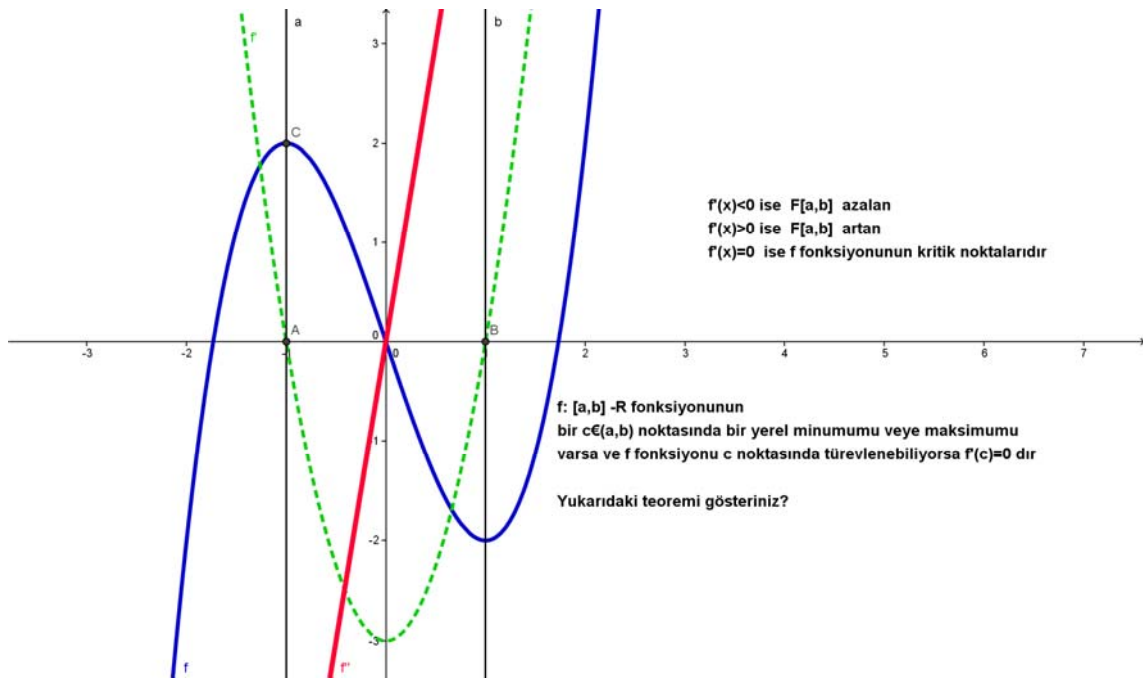
Uygulama süreci 5 öğretim elemanı ve 5 doktora öğrencisine ocak ayı içerisinde DGY ve Geogebra ortamları hakkında verilen bir saatlik seminerle başlamıştır. Ardından üç gün süre ile ikişer saatlik Geogebra kullanımına yönelik tanıtım seminerleri düzenlenmiş ve uygulamaları hakkında bilgiler verilmiştir. Seminer süreci sonunda derslerde ne tür uygulamalar yapılabileceği üzerinde durularak projeler hazırlanmıştır. Tanıtım seminerleri sonunda derslerde yapılabilecek uygulamalar tartışılarak genel matematik dersinde türevin uygulamaları üzerine bir çalışma yapılması uygun görölmüştür. Ayrıca matematik öğretmen adaylarına Bilgisayar 2 dersinde Geogebra tanıtım dersleri verilerek proje çalışmasına karar verilmiştir. Süreç ile ilgili ayrıntılı bilgi Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma süreci

Uygulama Süreci Öncesi (Tüm Gruplar)	Literatür taraması yapılmıştır.	
	Geogebra yazılımının teknik özellikleri üzerinde çalışılmıştır.	
	Geogebra örnekleri araştırılmıştır.	
	Düzenlenecek tanıtım seminerlerinin içeriği oluşturulmuştur.	
	Kimya öğretmen adayları için türevin uygulamaları üzerine Geogebra temelli temel matematik dersi içeriği hazırlanmıştır.	
	Tanıtım seminerlerinde matematik öğretmen adayları için Geogebra projesi örnekleri oluşturulmuştur.	
	Hazırlanması istenen projeler için proje taslağı hazırlanarak öğrencilerin bu taslak doğrultusunda yönlendirilmesi belirlenmiştir (EK-5).	
	Proje değerlendirme ölçütleri hazırlanmıştır (EK-6).	
	Görüşme rehberleri hazırlanmıştır.	
Uygulama Süreci	Öğretim Elemanları ve Doktora Öğrencileri	DGY hakkında bilgilendirme yapılmıştır.
		Geogebra hakkındaki örnekler sunularak (Şekil 3.1) BDMÖ'ne giriş yapılmıştır.
		Geogebra'nın geometrik giriş araçlarının kullanımı tanıtılmıştır.
		Geometrik giriş araçlarının kullanımı pekiştirilmiştir.
		Cebirsel giriş tanıtılmıştır.
		Geogebra'da hazırlanan örnekler sunularak (Şekil 3.2), yeni örnekler yapılmaya çalışılmıştır.
		Sürgünün kullanımına giriş yapılmıştır. Şekil 3.3 ve Şekil 3.7 örnekleri yapılmıştır.
		Cebirsel giriş ve geometrik girişin karma çalışmaları yapılarak Şekil 4'deki proje çalışması oluşturulmuştur.
	Matematik Öğretmen Adayları	DGY hakkında bilgilendirme verilmiştir.
		Geogebra hakkındaki örnekler sunularak (Şekil 3.1) BDMÖ'ne giriş yapılmıştır.
		Geogebra'nın geometrik giriş araçlarının kullanımı tanıtılmış, cebirsel girişten bahsedilmiştir.
		Sürgünün kullanımına giriş yapılmıştır.
		Cebirsel Giriş üzerinde durularak, bazı formüllerin yazımının girişleri belirtilmiştir.
		Geogebra'nın kullanımının geliştirilmesi sağlanmıştır.
		Öğrencilerden proje çalışmaları süresinde 6 hafta boyunca dönütler alınmış, gerekli düzeltmeler verilmiştir.
		Öğrencilerden hazırladıkları projeler teslim alınmıştır.
	Kimya Öğretmen Adayları	Şekil 3.4'ün sunumu ile türevin ne anlam ifade ettiği tartışılmıştır.
		Şekil 3.6'nın tanıtımı ile de teğetin denkleminde nasıl ulaşıldığı belirlenmiştir.
		Şekil 3.7'nin sunumu ile teğetin denkleminin değişimi izlenmiştir.
Uygulama Süreci Sonrası (Tüm Gruplar)	Öğretim elemanı ve doktora öğrencileri ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır.	
	Öğretim elemanı ve doktora öğrencileri ile odak grup görüşmesi düzenlenmiştir.	
	Matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları projelerin alınmasının ardından odak grup görüşmesi yapılmıştır.	
	Görüşmeler transkript edilmiş, önemli noktalar belirlenerek kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur.	
	Bulgular sistematik bir şekilde yazılmıştır.	
	Kimya öğretmen adayları ile yapılan uygulama sonrası odak grup görüşmesi düzenlenmiştir.	

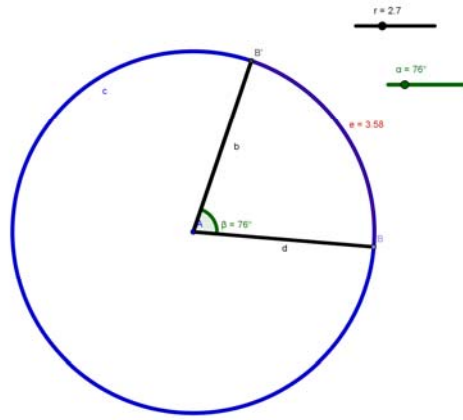
çizimi gösterilmiştir. Bu sayede katılımcılar hem geometrik araçları tanırken hem de diğer teknik özelliklere aşina olmaları sağlanmıştır.

2.Gün: Geometrik giriş daha iyi bir şekilde anlaşıldıktan sonra cebirsel giriş üzerinde durulmuştur. Bilgisayar destekli projeler tanıtılarak Geogebra'nın ne işe yarayabileceği aktarılmaya çalışılmıştır. Bu projelerde, Geogebra'nın dinamik yapısı üzerinde durularak öğrencilerin matematiksel ilişkileri rahatlıkla görebilecekleri vurgulanmıştır. Bunun yanında hazırlanarak sunulan ekstramum noktalarının belirlenmesi Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Ekstramum noktalarının belirlenmesi üzerine hazırlanan çalışma yaprağı da (EK 4)'de verilmiştir.



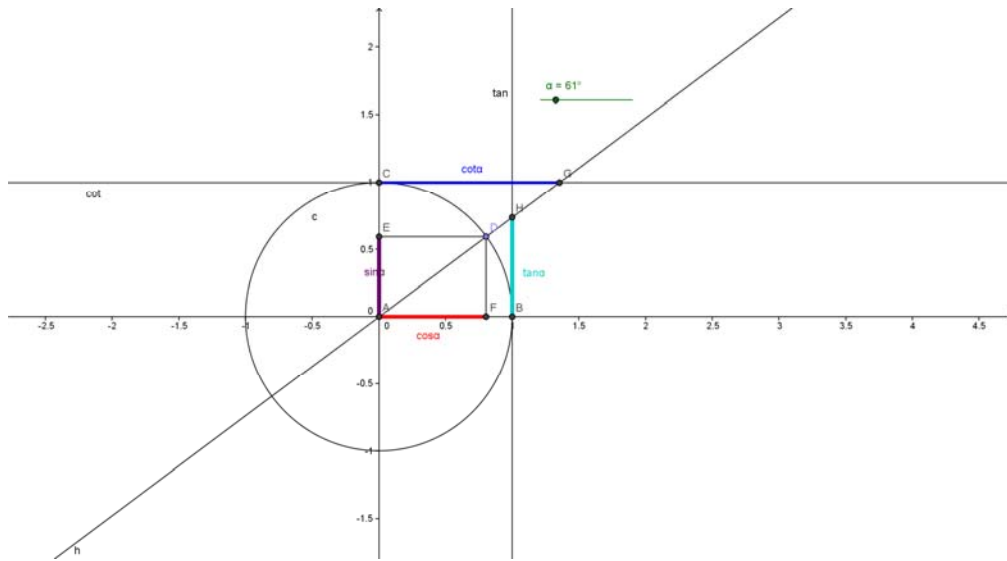
Şekil 3.2. Ekstramum noktaları

3.Gün: Geometrik girişin, cebirsel girişin ve teknik özelliklerin anlaşılmasının ardından sürgünün kullanımı anlatılmıştır. Sürgü uygulamaları için Şekil 3.3'te ki çalışma yapılmıştır. Ayrıca kimya öğretmen adaylarına uygulama olarak sunulan Şekil 3.7'deki çalışma da seminerlerin içeriğinde yer almıştır.



Şekil 3.3. Çemberde hem açının hemde yarıçapın sürgüye bağlanması

Dersin sonunda katılımcılardan kendi projelerini oluşturmaları istenmiştir. ÖE_5 trigonometrik değerlerin değişimi üzerine hazırladığı proje Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Trigonometrik özellikler

Bu uygulama sonrasında öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yüz yüze 10-15 dakika arasında değişen sürelerde görüşmeler yapıp, son olarak bir arada yaklaşık 40 dakika'lık odak grup görüşmeleri düzenlenmiştir.

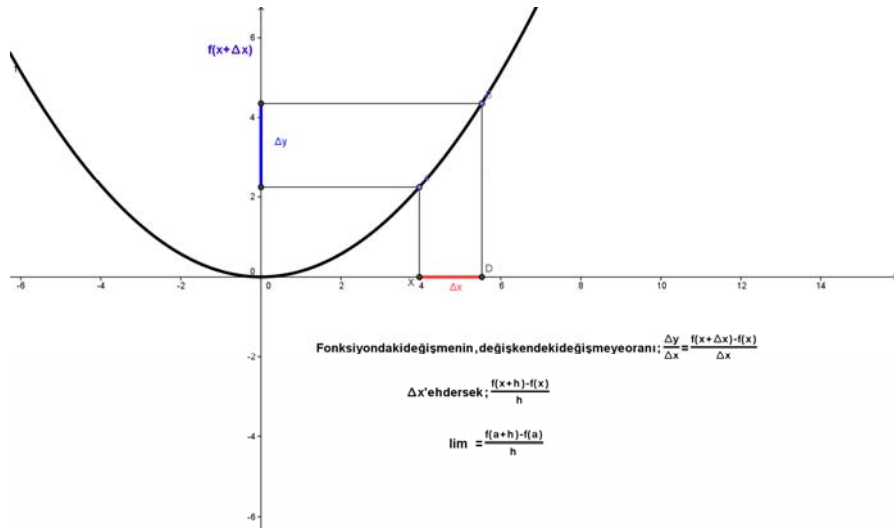
3.5.2. Matematik öğretmen adayları ile yapılan uygulama

Matematik öğretmen adayları ile yapılacak olan uygulama öncesinde öğrencilerin hazırlayacakları proje raporu için proje rapor taslağı oluşturulmuştur. Bu taslak (EK - 5)'de sunulmuştur. Öğretim elemanlarına verilen seminerler doğrultusunda Şekil 3.1-3.2-3.3-3.4'deki Geogebra taslakları geliştirilerek seminerlerin içeriği zenginleştirilmiştir. Bu tanıtımın ardından öğrencilerden matematik öğretimi üzerine herhangi bir konuda oluşturabilecekleri bir proje hazırlamaları istenmiştir. Bu projelerin öğrenciler için 2. vize notu niteliği taşıdığı bildirilmiştir.

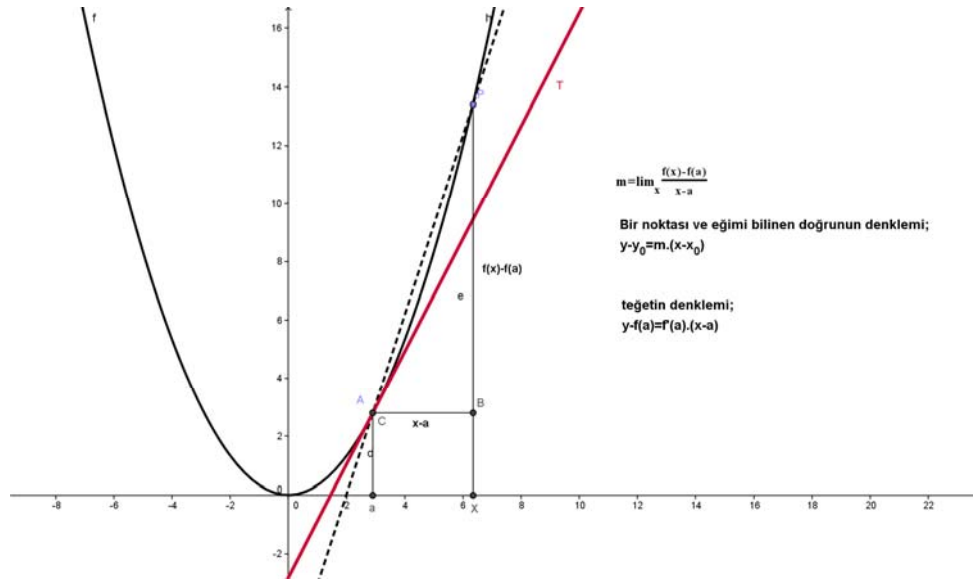
Yapılan uygulama ile beraber altı hafta içerisinde proje ödevlerinin teslimi ile uygulamanın sonlandırılmasına karar verilmiştir. Altı hafta boyunca öğrencilerden alınan dönütler çerçevesinde gerekli görülen noktalarda müdahaleler yapılmıştır. Aynı zamanda ders yürütücüsünün yardımları ile birlikte araştırmacının mail adresi verilerek proje süresince öğrencilere ek yardım verilmiştir. Altı hafta sonunda toplanan projelerin ardından gönüllülük esas alınarak seçilen 19 öğrenci ile 40 dk'lık odak grup görüşmesi düzenlenmiştir.

3.5.3. Kimya öğretmen adayları ile yapılan uygulama

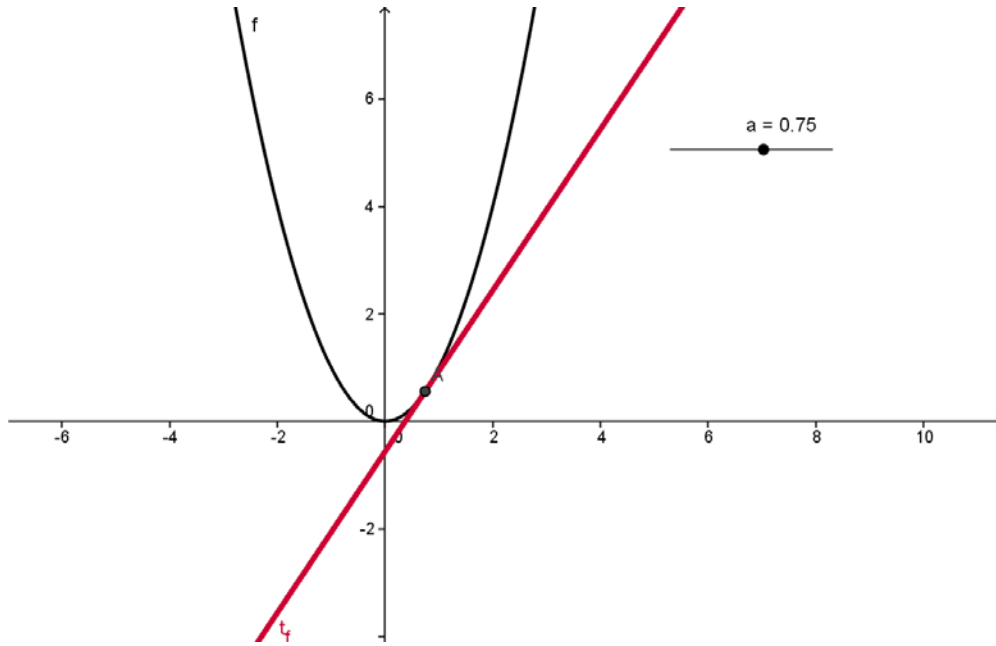
Kimya öğretmen adaylarına “türevin uygulamaları” üzerine yapılan çalışmanın içeriğini oluşturmak için genel taslaklar hazırlanıp uzman araştırmacılara sunulurak son şeklini almıştır. İçeriği oluşturulan etkinlikler Şekil 3.5-3.6-3.7'de gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Türevin Geogebra’da gösterimi



Şekil 3.6. Teğetin denklemi



Şekil 3.7. Teğetin denklemi (Sürgü ile kullanımı)

Hazırlanan taslakların uygulama sürecindeki anlamları aşağıda açıklanmıştır:

Şekil 3.5: İlk olarak teğetin tanımı tekrar ifade edilmiş ve Geogebra üzerinde B noktasının A noktasına sürüklenmesi ile türevin ne anlama geldiği gösterilmiştir.

Şekil 3.6: İkinci olarak bir fonksiyonda herhangi bir noktadan geçen teğetin eğiminin ne ifade ettiğini görebilmek ve teğetin denkleminin türev ile ilişkisini belirtilmek amacı güdülmüştür. Bunun için P noktasının A noktasına sürüklenmesiyle elde edilen teğetin, türevle ilişkisi oluşturulmaya çalışılmıştır.

Şekil 3.7: Son olarak bir fonksiyonun farklı noktalardaki teğetlerinin değişimi sürgü yardımıyla öğrencilere tanıtılmıştır.

Kimya eğitimi öğrencileri ile yapılan bu uygulama sonrasında gönüllülük esas alınarak seçilen 10 öğrenci ile BDMÖ'ne yönelik görüşleri üzerine odak grup görüşmesi yapılmıştır.

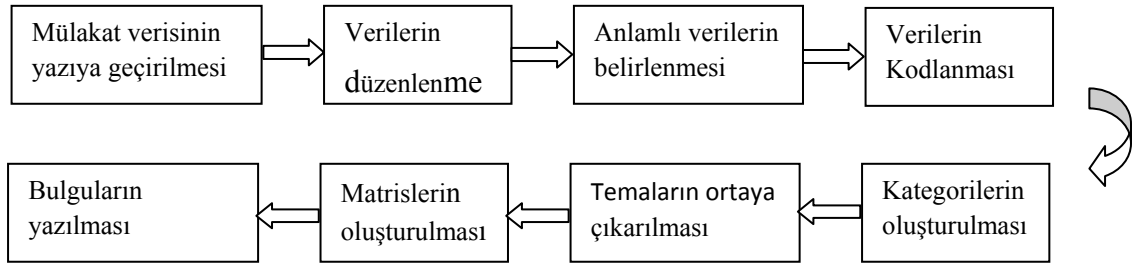
3.6.Verilerin Analizi

Nitel araştırmada veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık, esneklik anlamına gelir. Her nitel araştırma farklı bir takım özellikler taşır ve veri analizinde bir takım yeni yaklaşımları gerektirir. Bu nedenle araştırmacının toplanan verilerin özelliklerinden yola çıkarak, var olan veri analiz yöntemlerini gözden geçirerek kendi araştırması için bir veri analiz planı geliştirmesi beklenir (Yıldırım ve Şimşek 2008). Bu çerçevede nitel araştırma yöntemlerinde betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki temel veri analiz şekli ortaya çıkmaktadır. Betimsel analiz elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi görüşme ve gözlem süreçlerinde sorular ya da boyutlar dikkate alınarak sunulabilir. İçerik analizinde ise temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizi yoluyla verileri tanımlamaya, verilerin içerisinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarmaya çalışmaktadır (Yıldırım ve Şimşek 2008). Bundan dolayı, bu çalışmada daha önceden temaların sınırlarının belirlenmesi yerine içerik analizi ile araştırma soruları doğrultusunda kavramlara ve ilişkilere ulaşma ile beraber verilerin içerisinde saklı olabilecek gerçeklerin de belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

Kaydedilen mülakatlar bire bir transkript edilmiştir. Her bir transkript defalarca okunarak kodlamalar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu aşamadan sonra belirlenen kodlamalar yardımıyla verilerin indirgenmesi yoluna gidilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen veriler incelenerek araştırma sorularıyla bağdaşmayanlar çıkarılmıştır.

Birinci araştırma sorusu temele alınarak verilerin analizi, şu adımlar izlenerek yapılmıştır. Araştırmanın bulguları, yüz yüze yapılan görüşmelerde alt araştırma

soruları temele alınarak tema kabul edilmiş ve araştırmaya katılanların görüşme sorularına verdikleri yanıtlardan kodlar oluşturulmuş, kodların daraltılarak bir üst grubu olan kategorilere yer verilmiştir. Ayrıca, kodların hangi sıklıkta tekrar ettiği hesaplanarak frekans halinde tablolaştırılmıştır. Birebir alıntı olarak kullanılabileceği düşünülen cümleler belirlenmiş ve gerekli görüldüğü durumlarda bulgular bölümünde birebir alıntı olarak bu cümlelere yer verilmiştir. Yapılan alıntılar odak grup görüşmesi ile harmanlanarak sunulmuştur.



Şekil 3.8. Veri analizi süreci

İkinci ve üçüncü araştırma sorularının cevaplarının ortaya çıkarılması sürecinde ilkinde benzer şekilde yapılmıştır. Odak grup görüşmeleri yapılmasının ardından transkriptler defalarca okunarak araştırma soruları çerçevesinde anlamlı görülen ifadeler belirlenerek kodlar oluşturulmuştur. Ortak özellikleri taşıyan kodlar bir araya getirilerek kategorilerin oluşması sağlanmıştır. Her bir kod için alıntılar yapılarak bulgular kısmında sunulmuştur.

3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

3.7.1. Geçerlik

Geçerlik, araştırma sonuçlarının başka durumları yansıtabildiği, ya da başka durumlara uygulanabildiği konusu üzerinde durur (Ekiz 2004) Diğer bir ifadeyle araştırmanın resminin çizilmiş olması ve sürecin ortaya konmasıdır. Yani araştırılan probleme uygun yöntem seçilir ve o yönteme uygun veri toplama teknikleri yardımıyla gerekli veriler

toplanır ve analiz edilirse bu problem etkili bir şekilde çözülebilir. Nitel araştırmalarda araştırmacının esnek olması ilkesi geçerlik konusunda önemlilik arz etmektedir. Araştırmacı araştırma sürecinde gerekli gördüğü takdirde yeni stratejilere başvurabilir; görüşmeye yeni sorular ekleyebilir, daha önce planlanmayan yeni görüşmeler yapabilir, elde ettiği bilgileri teyit etmek amacıyla farklı veri toplama teknikleri kullanabilir.

Araştırmacı çalışmadan elde edilen sonuçlara ilişkin beklentilerinin ve sahip olduğu eğilimlerinin araştırma sonuçları üzerindeki etkisini en aza indirmeli ve araştırma sonuçlarının, araştırma sürecinin içinde ortaya çıkan ancak konu ile ilgili olmayan bazı değişkenler tarafından etkilenmesine de izin vermemelidir.

Araştırmanın geçerliğini artırmak için görüşmeye başlamadan önce katılımcının kafasında yanlış anlaşılma yol açmamak için görüşme sorularının gözden geçirilmiş kafasına takılan bir şey ya da anlaşılmayan bir noktanın olup olmadığı sorulmuştur. Aynı zamanda birden fazla veri kaynağından veriler toplanmıştır. Bununla birlikte çalışma uzman araştırmacıların kontrolü çerçevesinde yürütülmüştür.

3.7.2.Güvenirlilik

Araştırma sürecinin tutarlı olması yani farklı kişiler tarafından aynı metotlarla yapılması durumunda aynı kültürlerde benzer sonuçların ortaya çıkması beklenir. Başka bir deyişle bulguların gerçeği ne kadar yansıttığı önem taşır.

Ayrıca veri kirlenmesinin önüne geçmek amacıyla araştırma süreci ve ortamı hakkında okuyucu bilgilendirilmeli bu yolla araştırmanın şeffaflığı sağlanmalıdır.

Araştırma sürecinin her aşaması açıkça yazılmıştır. Yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Görüşme rehberleri iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilerek son şeklini almıştır. Çalışmada birden fazla veri kaynağından veri toplanmıştır. Toplanan verilerin tamamı akran grubu ve iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir.

Araştırmacının varsayımlarına, teorik yapısına, sınırlılıklarına çalışmanın başlangıcında açıklık getirilmiştir. Araştırmacı araştırma analizlerini ve sonuçlarını incelemek ve yorumlamaların gerçeği yansıtıp yansıtmadığı, yansıtıyorsa hangi derecede yansıttığını anlamak amacıyla kendi meslektaşları olan başka bir araştırmacıya sunmuş ve onun düşüncelerini almıştır. Çalışmanın geçerlik ve güvenirliği için detaylı bilgi Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışmanın geçerlik ve güvenirliği

Strateji	Kriter	Uygulama
İç Geçerlilik	Çeşitleme	Birden fazla veri kaynağından veri toplanmıştır.
	Akran Kontrolü	Toplanan verilerin tamamı akran grubu ve iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir.
	Araştırmacının Ön Yargıları	Araştırmacının varsayımlarına, teorik yapısına, sınırlılıklarına çalışmanın başlangıcında açıklık getirilmiştir.
Güvenirlik	Güvenilebilirlik Denetimi	Görüşme rehberleri, literatürün taranmasının ardından araştırma soruları doğrultusunda hazırlanan taslak akranlar tarafından değerlendirilmiş, 2 uzman araştırmacı tarafından kontrol edilerek pilot görüşmeler yapılarak son şeklini almıştır.
	Akran Kontrolü	Toplanan verilerin tamamı akran grubu ve iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir.
	Güvenilir Yazı Diline Aktarım	Ses kayıtları bire bir yazı diline aktarılmıştır.
Nesnellik	Tasdiklenebilirlik Denetimi	Toplanan verilerin sentezi akran grubu ve iki uzman araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, araştırma soruları temel alınarak yüz yüze ve odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgular sistematik bir şekilde sunulmuştur. Bulguların daha açık ortaya konması için Çizelgelerden yararlanılmıştır. Çizelgelerde, verilerin analizi sırasında çıkarılan kodlar ve kategoriler sunulmuş ve kodların tekrarlanma sıklıkları belirtilerek frekanslar ortaya çıkarılmıştır.

4.1. Öğretim Elemanı ve Doktora Öğrencilerinden Elde Edilen Ön Görüşme Sonuçları

Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına ilişkin verilecek olan tanıtım seminerlerine matematik bölümü 5 öğretim elemanı ile 5 doktora öğrencisi katılmıştır. Seminer süreci boyunca elde edilen ön bulgular ve gözlemlere göre;

Öğretim elemanları ve doktora öğrencileri seminerler öncesinde BDMÖ hakkında ön bilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Bazı katılımcılar BDMÖ'ne olumlu bir yaklaşım sergilerken bazılarının ise olumsuz yargılara sahip olduğu belirlenmiştir. Öyle ki ÖE_6 ve ÖE_2'nin seminerlere makale ve bildiri yazmada kolaylık sağlayacağını düşünerek katıldıklarını ifade etmişlerdir. ÖE_6, bilgisayar destekli eğitime inanmadığını mutlaka öğrencilerin kalem kağıt kullanarak geometriyi öğrenmeleri gerektiği bilgisayarın hazırda alıştırdığı üzerinde durmuştur. Aynı şekilde; ÖE_2, bilgisayar destekli eğitimin matematiğe katkı sağlamayacağını ifade etmiştir. Olumlu tutum sergileyen ÖE_1, ise teknik alt yapısının yeterli olmadığını ancak her şeye açık olduğunu belirtmiştir.

DGY ve Geogebra ortamlarının tanıtım seminerinin ardından Geogebra penceresinin tanıtımında öğretim elemanlarının ilk defa bu tarz bir yazılımla karşılaşmalarından dolayı neyi nasıl kullanacaklarına dair tereddüde düşmüş ve günün sonunda genel anlamda zihinlerde şu sorular oluşmuştur:

- Biz bu çizimleri yapıyoruz fakat ne işimize yarayacak?

- Öğretimde nasıl kullanacağız?

Sunum içerisinde matematiksel nesnelerinin dinamik olmasının üzerinde durulurken ÖE_2'nin “bu programın statüğü var mı?” sorusu, bu tarz bir yazılımla daha önce karşılaşmadığını ve dinamik yapının ne olduğunu, ne işimize yarayacağına dair bir ön bilgisi olmadığını göstermiştir.

İlk gün daha çok teknik anlamda belli bir beceri kazanılması amaçlanırken ikinci gün cebir girişinin de anlaşılmasıyla, öğretim elemanlarının kendi çalışmalarında, üzerinde yoğunlaştıkları fonksiyonların özelliklerini Geogebra üzerinde izleyebilmeleri program üzerine olan ilgilerini artırmayı sağlamıştır. Hatta bir süre kendi aralarında çelişkiye düştükleri noktalarda program üzerinde birbirlerine açıklamalar yapmaya başlamışlardır. İlk ders bilgisayar destekli matematiğe inanmayan ÖE_2 diğer öğretim elemanlarının fonksiyonun bir özelliğini, Geogebra üzerinde dinamik yapı sayesinde tanıtımları ile program üzerine “bu yazılım çok güzelmiş” ifadesinde bulunmuştur. ÖE_1, ise yazdığı fonksiyonların, cebirsel girişlerinde ortaya çıkan grafikler üzerine “bu çok iyi bir program ” olduğunu belirtmiştir. Üçüncü günde artık öğretim elemanları programa daha net bir şekilde hakim olup programın işlevi üzerine yorumlar yapabiliyor hale gelmişlerdir. Bununla beraber ÖE_5 dersin sonuna doğru trigonometrik bölgelerde sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerinin nasıl değiştiğine dair bir proje hazırlamıştır. Diğer bir katılımcı DÖ_2 ise düzgün bir çokgen çizerek sürgü yardımıyla kenar uzunlukları değiştikçe çevrenin de değişeceğini gösteren bir çalışma yapmıştır. Dersin sonunda ilköğretimden üniversiteye kadar ne tarz uygulamalar yapılabileceğine dair tartışmalar yapılmıştır.

Çizelge 4.1’de öğretim elemanlarının ve doktora öğrencilerinin profilleri ve kodları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yüz yüze görüşme yapılan katılımcıların profilleri

Öğretim elemanlarına ve doktora öğrencilerine atanan Kodlar	Cinsiyet	Unvanı
ÖE_1	Erkek	Yard. Doç. Dr.
ÖE_2	Erkek	Yard. Doç. Dr.
ÖE_3	Erkek	Yard. Doç. Dr.
ÖE_4	Erkek	Yard. Doç. Dr.
ÖE_5	Erkek	Yard. Doç. Dr.
DÖ_1	Bayan	Dokt. Öğrencisi
DÖ_2	Bayan	Dokt. Öğrencisi
DÖ_3	Erkek	Dokt. Öğrencisi
DÖ_4	Erkek	Dokt. Öğrencisi

4.2. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Öğretim Elemanlarının Görüşleri

Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına ilişkin verilecek olan tanıtım seminerlerine matematik bölümü 5 öğretim elemanı ile 5 doktora öğrencisi katılmıştır. Öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yapılan yüz yüze ve odak grup görüşmeleri sonrasında alt araştırma problemlerimiz ışığında kodlar ve kategoriler Çizelgeler şeklinde sunulmuştur

4.2.1. Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına karşı öğretim elemanlarının algıları

Öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yapılan görüşmeler sonucunda katılımcıların Geogebra kullanımına karşı algılarında öne çıkan kategoriler 3 başlık altında incelenmiştir. Bunlardan ilki “katılımcıların Geogebra seminerlerinden önce bilgisayar destekli matematik öğretimine yönelik görüşleri” Çizelge 4.2’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4.2. Katılımcıların Geogebra seminerlerinden önce BDMÖ’ne yönelik görüşleri

Kodlar	f
Derslerde bilgisayar kullanmama	9
Bilgisayarı öğretimde kullanmadaki teknik bilgi eksikliği	6
Bilgisayarın eğitimde kullanılmasına yönelik olumlu tutum	5
Bilgisayarın eğitimde kullanılmasına karşı olumsuz tutum	4

Çizelgede görüldüğü üzere öğretim elemanları ve doktora öğrencileri girdikleri hiçbir derste bilgisayar kullanmadıklarını belirtirken bunun nedenleri arasında teknik bilgi eksiklerini öne sürmektedirler. Aynı zamanda bilgisayarın eğitimde kullanılmasına yönelik 5 katılımcı olumlu tutum sergilerken önceki yaşantılarından kaynaklı veya şimdiye kadar hiç bilgisayarla etkileşime geçmediklerinden dolayı 4’ü olumsuz tutuma sahiptirler. Bununla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermiştir

“Bilgisayar kullanmak için o işe biraz aşına olmak lazım. Yani insanın ona karşı olumlu bir tutumu olması lazım. Bu işi yapamam ya da beceremem diye düşündüm. Çok fazla ilgili değiliz işin aslı. Yani olumsuz bir tutuma sahip gibiyim.” (ÖE_1)

Bilgisayar destekli matematik eğitimine olumsuz bakanların bir kısmı bilgisayarın matematik öğretimine yarar sağlamayacağını düşünmektedir. Şöyle ki;

“Göze hitap etmekle öğrencinin mantıken yorum yapıp bir şeyler söyleyemeyeceğini düşünüyorum. Mesela bir programlama diliyle öğrenci bir şeyler yapsa o zaman inanırım. Çünkü o programı yapabilmesi, için öğrencinin belli bir matematik alt yapısına, o düşünce sistemine sahip olması gerekir. Ama doğrudan böyle verilen şeyler belki tutum açısından etkili olabilir ama öğrenme açısından çok fazla etkili olacağını ben düşünmüyorum.” (ÖE_2)

“Açıkçası bilgisayar destekli eğitime çok sıcak bakmıyorum. Çünkü matematikte öğrencinin kendisinin yaparak yaşayarak öğrenmesi gerektiğini düşünüyorum.

Yani bir şekli illa bilgisayarda çizimle bir yere varmaktansa kendisinin yaparak yaşayarak öğrenmesinin daha doğru olacağını düşünüyordum.” (DÖ_1)

Bir kısmı da bilgisayara karşı olumsuz bir ön yargı taşıdıklarından dolayı matematikte BDMÖ’ne sıcak bakmadıklarını ifade etmektedirler:

“Ya biraz benim bilgisayara karşı bir önyargım var işin aslı. Ben bilgisayarla matematik dersi işlenmesi konusunda çokta olumlu fıkre sahip değilim.” (DÖ_3)

BDMÖ’ne karşı olumsuz tutumun bir nedeni de öğretim elemanlarının ve doktora öğrencilerinin teknik bilgi eksikliğidir. Bununla ilgili katılımcılar şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Bilgisayarda fazla yeterli olmadığımı düşündüğümünden dolayı olumsuz şeyler olur diye kullanmadım.” (ÖE_3)

“Program bilmiyorum. Neyi nasıl yapacağımı bilmiyorum. Galiba ondan.” (ÖE_2)

BDMÖ’ne karşı olumsuz tutumu olanların yanı sıra olumlu tutum sergileyenlerin de teknik bilgilerinin yetersiz olmasından dolayı derslerinde BDMÖ’ni uygulama imkanı bulamamışlardır. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Matematik ile ilgili bilgisayar yazılımı bilmiyorum fakat teknolojik şeylere merakım var, genel anlamda teknolojinin insanların hayatını kolaylaştırdığını düşünüyorum. Eğitimde de belli bir kolaylık sağlayacağını düşünüyorum.” (ÖE_5)

“BDMÖ’nin yararlı olduğunu düşünüyordum. Tez çalışmamın falan da bilgisayar destekli olmasını düşünmüştüm. Fakat imkanlar olmadığı için yapamadım. Ama yararlı faydalı olacağını düşünüyorum.” (DÖ_4).

Katılımcıların görüşlerinden yola çıkarak oluşturulan kategorilerden ikincisi “Geogebra’nın tanıtım seminerlerinden önce katılımcıların karşılaştıkları matematik yazılımları” olmak üzere Çizelge 4.3’de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Katılımcıların seminerlerden önce karşılaştıkları bilgisayar destekli yazılımlar

Kodlar	f
Sketchpad, Cabri	4
Mathematica, Matlap	3

Tanıtım seminerlerinden önce öğretim elemanları ve doktora öğrencileri BDMÖ’nde Sketchpad, Cabri, Mathematica, Matlap gibi matematik yazılımları ile karşılaşmışlardır. Ancak bu yazılımların sadece isimleri duyulmuş olup, üzerinde çalışma imkanları elde edememişlerdir. Bu durumla ilgili katılımcılar şu görüşlere yer vermişlerdir:

“Bilgisayar destekli eğitim hakkında çok fazla bilğim yoktu ama yardımcı programların olduğunu duymuştum. Sketchpad’i, Cabri’yi duymuştum. Ancak uygulamaları hakkında bir bilğim yoktu. Sadece çizimlere yardımcı olduğu işte. Mesela yani hımm çizimden ziyade geometri dışında matlap gibi bu programların olduğunu biliyordum.” (ÖE_1)

“O tarz programları, daha önce Sketchpad’da görmüştüm. Orada tahtada böyle ilk 5-10 dk da yapamayacağımız şeyleri böyle yapabileceğimiz güzel uygulamaları vardı. Teknolojiyi bu anlamda kullandığımız zaman kesinlikle eğitim ortamında faydalı sonuçlar alacağımıza inanıyorum.” (ÖE_5)

“Bilgisayar destekli eğitimden sadece Mathematica ile bir tanışıklığım vardı. Onun dışındakileri bilmiyordum. Bu geogebra ile iki olmuş oldu.” (ÖE_3)

Katılımcıların görüşlerinden yola çıkarak elde edilen kategorilerden üçüncüsü “katılımcıların tanıtım seminerleri sonrasında Geogebra’nın matematik öğretiminde kullanımına yönelik algıları” aşağıda ki Çizelge 4.4’de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Seminerlerin ardından Geogebra’nın matematik öğretiminde kullanımına yönelik algılar

Kodlar	f
Bilgisayarın eğitimde kullanılmasına yönelik olumlu tutum sergileme	7
Bilgisayarın eğitimde kullanılmasına yönelik etkisiz görüşe sahip	2

Tanıtım seminerleri süreci öncesinde BDMÖ’ye yönelik olumlu tutum sergileyen 5 kişi seminerler sonrasında da olumlu tutumları devam etmekte idi. Olumsuz tutuma sahip 4 kişiden 2’sinin düşüncesi olumlu yönde değişmiştir. Diğer iki kişi ise ne eskisi kadar olumsuz tutum sergilemişler ne de tam anlamıyla olumlu tutuma sahip olmuşlardır. BDMÖ’ye yönelik düşüncesi olumlu yönde değişim geçiren katılımcılar şu ifadelerde bulunmuşlardır:

“Verdiğiniz seminere katılmadan önce hakikatken düşüncem olumsuz yöndeydi ve hiçbir faydasının olacağını da düşünmüyordum. Ben uygulamada da biraz sıkıntı yaşıyorum. Kendimi bilgisayar özürlü olarak kabul edebilirim. Ama gerçek anlamda gösterdiğiniz şeylerden etkilendim.” (DÖ_3)

“En güzel tarafı dinamik olması, çok büyük bir avantaj, çünkü orada hareketini görüyorsunuz. Noktayı hareket ettirebiliyorsunuz, grafiği hareket ettirebiliyorsunuz. Çizdiğiniz her şeyi hareket ettirebiliyorsunuz. Tahtada öyle bir şansınız yok. Tahtadaki çizimi bile düzgün yapamayabiliyorsunuz. Göstermek istediğiniz şeyi tam olarak gösteremiyorsunuz. Yani yardımcı olabileceğini düşünüyorum.” (ÖE_1)

Düşüncesinde ciddi bir sapma olmayan katılımcılar ise şu ifadelerde bulunmuşlardır:

“Ben sadece şunu düşünüyorum. Kara tahtayı bir kenara bırakıp da sadece bilgisayarla bu geogebra olabilir, başka bir şey olabilir. Sadece onunla bir şeylerin... Öğrenmenin gerçekleşeceğini ben düşünmüyorum.” (ÖE_2)

“Yani ben orada kendimi öğrenci yerine koyduğumda dedim ki sadece bunlar vasıtasıyla öğrenebilir miyim? Çok fazla mantıklı gelmedi. Tamam, orada şekiller çizilebilir, dönderilebilir, çevrilebilir, uzatıp, kısaltılabilir ama...” (ÖE_2)

4.2.2. Matematik dersinde Geogebra ile uygulamalar

Öğretim elemanları ve doktora öğrencileri ile yapılan görüşmeler sonucunda Geogebra’nın matematik dersinde uygulanabilirliğine yönelik görüşleri 2 kategoride incelenmiştir. Bunlardan ilki, “matematik öğretiminde Geogebra uygulamalarının yer alabileceği konular” olmak üzere Çizelge 4.5’de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Matematik öğretiminde Geogebra uygulamalarının yer alabileceği konular

Kodlar	f
Geometri	6
Fonksiyon	7

Geogebra’nın matematik öğretiminde, geometri ve fonksiyon içeren birçok alanda uygulamaların yapılabilmesini şu ifadelerle belirtmişlerdir:

“Bence geogebra ile biraz daha geometriksel şeyler ya da geometriye yönelik konular yürütülebilir diye düşünüyorum.” (ÖE_1)

“İşin içerisinde fonksiyonun geçtiği bütün uygulamalar geogebra ile yapılabilir. Fonksiyon modern matematik bütün konularla ile bağlantılı... Bir fonksiyon dediğimiz zaman bir limitidir bir sürekliliğidir. İşte bir grafiğidir. İşte artan grafik azalan grafik. Bunların hepsini tek başına bünyesinde toplayabiliyor.

Dolayısıyla fonksiyonun olduğu yerde ki, buda çok geniş bir sahayı gösteriyor. Hepsinde uygulanabilir.” (ÖE_4)

“En son trigonometri ile ilgili bir örnek yapmıştık. Onun üzerinde düşünmüştük ki, onun uygulanabilirliğini gördük. Geçen ekstramum noktasını bulmada da güzel bir şekilde kullanılabiliyor onu da gördük.” (ÖE_5)

“İntegral de alan hesaplama yapılabilir. Mutlak değerde daha çok grafikleştirilebileceğimiz görselleştirebileceğimiz konularında geometrinin çoğu konularında kullanılabilir. Fonksiyonlarda ve limit gibi parabol, elips gibi bu tarz konularda kullanabiliriz.” (DÖ_4)

Geogebra’nın matematik öğretiminde uygulanabilirliğine yönelik görüşlerden elde edilen ikinci kategori “matematik öğretiminde Geogebra’nın kullanım şekilleri” olmak üzere Çizelge 4.6’da ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.Matematik öğretiminde Geogebra’nın kullanım şekilleri

Kodlar	f
Tahtada anlatım sonrası geogebra kullanımı	5
Projeksiyon ile gösterim	2
Ders sonrası aktivitelerde	1

Matematik derslerinde Geogebra’nın kullanım şekli olarak 5 kişi, tahta anlatımlarını ön planda tutmuşlardır. İlk olarak matematiksel kavramları tahtada anlatıp, sonrasında çeşitli amaçlarla Geogebra kullanımında söz edilebileceğini vurgulayarak şu ifadelerde bulunmuşlardır:

“Geogebra’yı kullanacaksam mutlaka yan tarafta kara tahtada bir şeyler yapar, onların görsel olarak... Yani yaptığım cebirsel işlemlerin ya da söylemiş olduğumuz soyut kavramların anlamlarının neler olduğunu geogebra vasıtasıyla öğrencilere sunardım. Bence buda çok hoş olurdu.” (ÖE_2)

“Yani konuyu anlatıp, hani en azından temel noktalarını verip ondan sonrada bunu görselleştirmek, öğrencinin temel noktaları aldıktan sonra uygulamam. Çünkü yorum yapmaları için temel noktaları bilecekler ki ona göre çizsinler devamı getirsinler. Önce tahtada anlatım daha sonra geogebra üzerinde uygulaması... Yani daha sonra anlatılanların geliştirilmesi diye düşünüyorum.”
(DÖ_2)

“Sadece geleneksel ve sadece geogebra ile anlatırsak matematikte sıkıntı yaşarız. Şöyle olabilir. Yani geleneksel artı geogebra dersek sanki daha güzel olur düşüncesindeyim çünkü geogebra ile ben bazı sıkıntılar yaşadım. Bundan dolayı sadece geogebra ile ders anlatmam yetersiz oluyor. Yani geogebra artı geleneksel yöntemle anlatırsam çok başarılı olacağıma inanıyorum. O yüzden de zaten bir araç olarak düşünüyorum.” **(DÖ_4)**

“Ben bu programın kullanılmasını şu şekilde düşünüyorum. Hani ben dersi anlatacağım ve yanında bir yardımcı araç olarak yanında kullanmak gerektiğini düşünüyorum.” **(DÖ_3)**

“Öncelikle ben bu programın uygulamasında öğrenciye bir şeyler anlatacaksın. Bu programı tanıtacaksın. Ondan sonra alıştırma boyutunda faydalı olabileceğini düşünüyorum. Geleneksel yöntemle dönersek burada ki sınırlılığı ortadan kaldırmak için ilk önce öğretmen dersi en azından bilgilendirmeli öğrencilere bir iki örnekle konuyu biraz daha kafasında oturtmalı daha önce. Geogebra'nın yardımıyla daha yelpazesi geniş bir sürü örneklerle tam olarak öğrenme sağlanabilir.” **(DÖ_1)**

Katılımcılar ders esnasında tahta yanında Geogebra kullanımından bahsederken aynı zamanda projeksiyon yardımı ile Geogebra taslaklarının sunulabileceğini de şu ifadelerle belirtmişlerdir:

“Derslerde kullanabileceğimi düşünüyordum. Ancak bu programları öğrencilere öğretmek zaman alıyor. Biz bile bir haftada öğrendik. Yani bunu öğrenciye öğretip de kullanmalarını sağlamak biraz zor. Öğrencilerin birçoğu kayıtlarını bile yapamıyorlar. Dolayısıyla bunu doğrudan biz kullanarak öğrencilere yansıtarak dediğim o modeli kafalarında oluşturmalarını sağlayabiliriz.” (DÖ_4)

“Yani ben ilerde projeksiyonlarla hazırladığım o belli kavramları öğrencilere göstermeyi düşünüyorum. Hatta bir tanesini kullandım o tanjant, kotanjant, sinüs kullandım. Yani öğrencilerin de baya bir hoşuna gitti bu gösterdiğim birinci dönemin konusu idi ama dedim bakın şöyle arttığını azaldığını... Böyle bir geogebra programı var dinledim. İşte buradan rahatlıkla görebiliyoruz. Öğrencilerin tepkisi baya bir iyiydi. En azından bak gerçekten görebiliyoruz. Tanjant, kotanjant, sinüs değeri, cosinüs değeri artıp azaldığını gösterebiliyoruz.” (ÖE_3)

“Ya tabi bunu ilerletebiliriz yani ilk aşamada ben şu an aldığım kursla sadece ne yapabilirim öğrencilere örnekleri verir, daha sonra bununla ilgili göstererek öğrencilerin bunun sağlamasını yaptırabilirim.” (DÖ_3)

Aynı zamanda ders sonrası aktivitelerde de Geogebra'dan yararlanabileceğimiz belirtilmiştir:

“Onun için şu an için kullanma şansımız yok ama ders dışı etkinliklerde yararlanabilirler. Derste öğrendiklerini bununla da pekiştirebilirler.” (ÖE_4)

4.2.3. Geogebra kullanımının matematik öğretimine getirdiği kazanımlar

Geogebra kullanımının matematik öğretimine getirdiği kazanımların neler olduğu üzerine yapılan çalışmada ilk olarak matematik öğretiminde yaşanan genel problemler ve bu problemlerin hangilerinin Geogebra ile çözüme ulaşılabileceği üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda Geogebra'nın matematik öğretimine getireceği genel

kazanımlar da tartışılmıştır. Katılımcıların ifadelerine göre matematik öğretiminde yaşanan genel problemler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Matematik öğretiminde yaşanan genel problemler

Kodlar	f
Matematiğe yönelik olumsuz önyargı olması	4
Görselleştirme yapılamaması	3
Matematiğin soyut olması	3
Derse dikkatin toplanamaması	3
Kavramsallaştıramama	3
Matematiksel bilgide zincirin kırılması	3
Pedagojik problemler	2

Katılımcılar matematik öğretiminde yaşanan genel problemler üzerine öncelik olarak matematiğe yönelik olumsuz önyargının var olduğunu şu sözlerle dile getirmişlerdir:

“Toplumum ki matematiğe karşı zordur gibi bir önyargı var. Bunu, sanıyorum çocukluktan itibaren çocuklarımıza işlemeye başlıyoruz. Zaten çocuk sanki ringe çıkarken biraz yenilmeyi göze almış şekilde çıkıyor gibi geliyor bana.” (ÖE_2)

“Öğrencilerimizde genel olarak derse olan algı problemi var. Hep söyleriz işte matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmişlerdir öğrencilerimiz deriz.” (ÖE_5)

“Matematik çok soyut öğrencilerin ta ilkokuldan ortaokul lise hatta üniversite çağlarında soyut kavramdan dolayı öğrenciler zorlanmakta. Dolayısıyla kaygı duymakta, korkuya kapılmakta.” (DÖ_4)

Aynı zamanda katılımcılar matematikte görselleştirme yapılamamasından dolayı öğrencilerin matematiği zihinlerinde oluşturmaları konusunda problemlerin yaşandığı belirtilirken;

“Mesela genel matematiği düşünelim veya işte üst düzeyde kavramların anlatıldığı derslerde öğrencilerin seviyesine uygun görselleştirme yapamıyoruz.”
(ÖE_3)

Katılımcılar matematiğin soyut olmasından kaynaklanan problemlerin varlığından ve bundan dolayı öğrencilerin derse dikkatlerini toplayamadıklarını ve derse katılımın sağlanamadığı şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Genelde söylenenler şu ki soyut olduğu için yani dış dünyada ki yansımalarının direkt olarak tespit edilememesinden dolayı bir fizikteki bir kimyada ki gibi ya da deney ortamına taşınmamasından dolayı çocuklar algılamakta sorun çekiyorlar. Yani en büyük problem galiba bu. (ÖE_2)

“Somutlaştıramıyoruz biz. Yani günlük hayattan örnekler veremiyoruz. Soyut olarak hep kalıyor. Yani ya da hep cebirsel tanımlarla geçiyoruz.” (ÖE_1)

“Tahtayı kullandığımızdan dolayı öğrencinin dikkati uzun süreli derse sürdüremiyor. Dersi takip edemiyor. Bu yönüyle hatta şunu da söyleyebilirim. Öğrencilerimizde genel anlamda şuda var. Tahtaya kalkmama yani biliyor ama tahtaya kaldıramıyoruz öğrenciyi buda var. Bunlar birleşince derse katılım dersi takip etme biraz zorlanıyoruz bu anlamda.” (ÖE_3)

Öğrencilerin matematikte zorlandıkları noktalardan biri de matematiksel kavramları zihinlerinde oluşturmada yaşanan problemlerden ileri gelmektedir ki katılımcılar bununla ilgili şu sözleri ifade etmişlerdir:

“Öğrencilerin kavramları göz önüne getirememesi yani kavramdaki o ilişkileri fark edememesi kavramı içselleştirememesinden kaynaklanıyor. Dediğim gibi soyut olduğundan dolayı bu sıkıntılar yaşanıyor.” (DÖ_4)

“Yani matematik dersinde şu var. Kavramların birbiri ile ilişkilendirilemediğini görüyoruz. Kavramların kavram olarak o kişinin zihninde tam oturmadığını sezinliyoruz.” (ÖE_1)

Matematik öğretiminde yaşanan bir diğerk problem, öğrencilerin ön öğrenmelerinde yaşanan eksiklikten kaynaklanmaktadır. Matematiğinin üst üste yığılmalı bir ders olmasından dolayı arada bir zincirin kopması demek, bir sonraki aşamada problem yaşanması anlamına gelmektedir. Bu durumla ilgili katılımcılar;

“Matematik dersi sürekli üstüne konularak ilerlenen bir ders. Temelde sağlam ya da temel olmadığı zaman onun üstüne... Olmayan bir şeyin üstüne yeni bir şey koyduğın zaman çok büyük sıkıntılar yaşanıyor. En büyük sebeplerinden birinin bu olduğunu düşünüyorum.” (DÖ_1)

“Matematik yığılmalı frekans dediğimiz üstte doğru gidiş var bir yerde koptuğın zaman istense de ayrı dilden ders anlatıyorsunuz gibi oluyor. Çocuk açının tanımını bilmiyor sinx dediğimiz zaman x’ in ne olduğu hakkında fikri yok. Hatta bir hikaye anlatılır sinx/cosx’te x’leri öğrenci sadeleştirmiş daha sonra n’leride sadeleştirmiş geriye si/co bırakmış bu şekilde sıfır matematikle üniversiteye gelen öğrenci var ki bu öğrencilere hiç kimse genel matematiğı anlatamaz.” (ÖE_4)

Bu ifadelerin dışında pedagojik olarak da öğretmenden kaynaklanan problemler üzerine katılımcılar;

“Matematik tabi böyle herkesin başarılı olmasını istiyoruz ama insanların büyük çoğunluğu matematikte başarılı olamıyor. Yani bu, tabi beyinle alakalı bir problemden ziyade ben daha çok bizlerden kaynaklandığını düşünüyorum, anlatım şekillerimizden.” (ÖE_5)

Matematik öğretiminde yaşanan genel problemler üzerinde durulurken Geogebra kullanımı ile bu problemlerin hangilerinin giderilebileceği üzerine Çizelge 4.8’de ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Çizelge 4.8. Geogebra’nın matematik öğretiminde yaşanan problemlere çözüm sunan kazanımları

Kodlar	f
Somutlaştırmaya ve görselleştirmeye yardımcı olması	6
Motive etmesi (Güdüleme sağlaması)	3
Dikkati toplaması	2
Kavramsallaştırmaya yardımcı olması	2
Önyargıyı kaldırma	2
Anında dönüt verme	1

Geogebra kullanımı ile matematik dersinin somutlaştırılabilirliği ve görselleştirilebilirliği üzerinde durulmuş, bunun üzerine matematiğe dikkatin artacağı belirtilmiştir. Ayrıca Geogebra’nın eğlenceli yapısı ile matematik dersine yönelik motivasyonun sağlanabileceği, böylelikle matematiğe karşı ön yargıların azalabileceği üzerinde durulmuştur. Bu durumla ilgili katılımcılar;

“Eğer başlangıçtan itibaren geogebra kullanılırsa bu soyutluk dediğimiz ki en temel problem olarak görülüyor. Onun çok rahat bir şekilde giderilebileceğini düşünüyorum. Her konuda olmasa dahi. Çünkü her şeyi görselleştirmemiz mümkün değil.” (ÖE_2)

“İşte matematiğin genel bir özelliği var. Ne diyoruz soyut bir ders. Yani tam şekliyle somutlaştıramasak bile mümkün mertebede somutlaştırmak gerekli diyoruz. Bu noktada faydalı olur diye düşünüyoruz. Soyutla somut arasındaki hiyerarşi o düzeni ya da işte somutlaştırma yönündeki önemli bir adım bu tip yazılımlarla sağlanabilir.” (ÖE_5)

“Matematik dersine öğrencilerin gördüğü şeyi daha iyi anlamasına yani iş soyuttan çıkıp somuta yaklaştırmaya başlayacak. Yani bununla etkinlikler yapıldığında her şey soyut olmaktan çıkacak somut olmaya başlayacak.” (DÖ_3)

“Öğrencilerin derslerde en çok aşılması düşünülen kısmı, soyut düşünceleri somuta aktarmaktır. Bu aşamada geogebra etkili. Mesela her soru tahtada geometri ile alakalı her noktanın çizimi filan çok zordur ama geogebra programı ile bunun gösterimi rahat yapılıyor. Anlatılan şeylerin somuta aktarılıp görselleştirilmesi konusunda geogebra etkilidir.” (DÖ_2)

“Bilgisayar üzerinde çalışmak öğrencilere daha büyük bir zevk veriyor. Çünkü çocuklar bilgisayarda çalışmaya alışık. Dolayısıyla klasik bir matematik havasından kurtulmuş oluyor. Yani matematiği sevmeseler daha bilgisayarı sevdikleri için matematiği daha sevimli görmüş oluyorlar.” (ÖE_4)

“Bu programda biz biraz daha işte matematiğin o soyut yönünü biraz daha somutlaştırarak, daha zevk alabileceği bir ortam olabilir ama sadece bilgisayara onu bağladığımız zaman çok fazla verim alacağımızı düşünmüyorum. Hani sadece tutum açısından dediğim gibi görsellik açısından çok güzel.” (ÖE_2)

“Sıkıcı olarak düşünülen matematik derslerini eğlenceli hale getirebiliriz Daha zevkli ders işlenebilir. Yani bizim matematik dersimiz biraz daha soyut olduğu için öğrenci genelde -20-25 dk sonra sıkılabiliyor. Fakat bu tarz geogebra gibi bilgisayar programlarıyla ders daha eğlenceli hale gelebilir.” (DÖ_4)

“Matematiğe karşı önyargısı olan insanlar bilgisayarı sevdikleri zaman işte bu yüzden tolera edebiliyorlar.” (ÖE_4)

“Birde şu var yazdırdığımız ifadelerin zor olmadığını anlaşılmayan kavramlar olmadığını karmaşık kavramlar olmadığını rahatlıkla görecektir. Bu yönüyle de

matematiğe karşı olumsuz ön yargı var. Onu ortadan kaldırıp derse katılım sağlanabilir.” (ÖE_3)

Aynı zamanda öğrenciler Geogebra sayesinde matematiksel kavramları daha net bir şekilde oluşturabilirken öğrenciler tarafından da anında dönüt alınabilir duruma gelinebilecektir. Bu durumla ilgili katılımcılar;

“Öğrencilerin daha iyi algılayabilmeleri, kavramları içselleştirebilmeleri, göremeyeceği bazı noktaları bilgisayar sayesinde görebileceklerini inanıyorum.” (DÖ_4)

“Birincisi şu yapılan yanlışları anında düzeltebiliriz, ilişkileri görürüz, yanlış yaptıysak geri alabiliriz.” (ÖE_4)

Katılımcıların görüşlerine göre Geogebra kullanımının matematik öğretiminde yaşanan problemlere çözüm sunmanın yanında matematik öğretimine getirdiği diğer kazanımlar Çizelge 4.9’ da yer almaktadır.

Çizelge 4.9. Geogebra’nın matematik öğretimine getirebileceği muhtemel kazanımlar

Kodlar	f
Dinamik yapıda olması	9
Matematiksel bilgede ilişkileri görmeye katkı sağlaması	6
Tahta çizimlerine alternatif oluşturması	3
Çok sayıda soru çözümü sağlaması	3
Kolay kullanıma sahip olması (Dil Türkçe)	3
Matematiksel bilginin geliştirilmesini kolaylaştırması	2
Zaman kazandırması	2
Bireyselleştirme olanağı sağlaması	2
Derinlemesine bilgi edinmeye yardımcı olması	1
Aynı koordinat düzleminde birden fazla grafik çizilebilmesi	1
Öğretimi kolaylaştırması	1

Katılımcıların büyük kısmı Geogebra’nın dinamik yapısı üzerinde dururken dinamikliliğinin getireceği kazanımlar yönünde, matematiksel ilişkileri görmeyi

kolaylaştırması ki, buda matematikte kavramları oluşturmada en önemli adımlardan biri olarak görülmektedir. Bu durumla ilgili katılımcılar;

“Dinamik olması yani işte sürgüsüyle falan yani birçok şeyi böyle tahtada belki zorlanacağımız birçok gösterimi onun sayesinde gösterebiliyoruz.” (ÖE_5)

“En güzeli de işte böyle dinamik olması çok büyük bir avantaj, çünkü yani orada hareketini görüyorsunuz. İşte noktayı hareket ettirebiliyorsunuz, grafiği hareket ettirebiliyorsunuz. Çizdiğiniz her şeyi hareket ettirebiliyorsunuz. Tahtada öyle bir şansınız yok. Tahtadaki çizimi bile düzgün yapamayabiliyorsunuz. Göstermek istediğiniz şeyi tam olarak gösteremiyorsunuz. Yani yardımcı olabileceğini düşünüyorum.” (ÖE_1)

“Olumlu en çok etkileyen dinamik olması. Yani orada öğrenci bir teğeti çizince, noktaları değiştirince, teğetin değiştiğini teğet denkleminin değiştiğini o anda görebiliyor. Yani ama ayrı ayrı diyelim ki geleneksel olarak anlattığımız zaman tahtada ayrı ayrı nokta vermeniz gerekiyor. Orada ise bir bütün halinde görmek mümkün. Teğet değişince teğet denkleminde değiştiğini oradaki noktaların değiştiğini görebiliriz. Bence en büyük faydası dinamik olması.” (ÖE_1)

“Yani hareketli özelliği mi olur bilemiyorum ama işte hareket ettirdiğin zaman o değerlerin değiştiğini değiştiren o özelliği beni etkileyen yönü oldu.” (ÖE_3)

“Dinamik yapı sayesinde kavramlar arası ilişkileri sağlayabiliriz.” (DÖ_4)

“Bir kere tek boyutlu değil. Hani tek boyutlu değil derken çiziyoruz grafiği resim olarak kalmıyor. En azından onu değiştirebiliyoruz.” (DÖ_3)

“Yani zaten dinamik bir yazılım olduğu için böyle çok rahat şekillerin hareket ettirilebilmesi, farklı konumlarda onu inceleyebilmek çok güzel.” (ÖE_2)

“Geogebra’nın en önemli özelliklerinden birisi de dinamik olması. Biz o şekilde birbirleri ile olan ilişkileri görebiliyoruz. Anlattığımız olayda ilişkileri tamamıyla görebiliyoruz.” (DÖ_1)

“Benim en çok sevdiğim noktası bu işin dinamikliği ve kolay çizilmesi işte programın özelliklerini bilince neyin nerden yapılacağını buna dair öğretmene kolaylıklar sağlaması işte renklendirmelerin yapılması, istenilen noktalarda diyelim ki bir noktada çizmek çok zordur bir şeyi ama orada noktayı belirliyorsun illaki tam nokta olmasına da gerek yok. Her nokta için çizilebiliyor olması güzel. Çok etkileyici... Bir sürü şekillerin çiziminde gösterilmesinde, dinamik olarak görünmesi. En azından hani öğrencinin kafasında canlandırmasındansa bak bunu böyle çizersen böyle olur demesindense al bak çizdim böyle oldu demeyi sağlıyor dinamiklik.” (DÖ_2)

Ayrıca katılımcılar tarafından Geogebra’nın tahta çizimlerine karşı alternatif oluşturduğu belirtilmektedir. Tahta çizimleri hem zaman alırken hem de düzgün çizimler elde edilemeyebilir. Bu sayede öğrencilerin daha fazla soru çözmelerine de imkan tanınabilecektir. Bununla ilgili katılımcılar;

“Görselliği tahtada düz çizemiyoruz ya da istediğimiz eğriyi tahtaya yansıtamıyoruz. Sonuçta geogebra programı sayesinde kolaylıkla fonksiyonun aslına uygun grafiği çizdik. Teget konusunu oradan anlatabildik.” (ÖE_5)

“Öğretmenden kaynaklanan yani bir çizdiğiniz şekil güzel değildir. Bundan farklı bir anlam çıkarabilir öğrenci bu açıdan da baktığımız zaman bir standart bir şekildir geogebra şekilleri bunlardan da yararlanılabilir.” (ÖE_4)

“Alıştırma boyutunda çok daha fazla soru çözme imkanı sağlıyor.” (DÖ_1)

“Tahtada örnekler sınırlı kalabiliyor. Fakat Geogebra’da bu problem aşılabiliyor. Birincisi daha çok problemle öğrenci karşılaşabiliyor. Ya daha çok

problemi çözebiliyor. İşe 10 tane belki farklı fonksiyonu aynı anda yazıp işte grafiğini çizebiliyor.” (ÖE_4)

Geogebra kullanımının kolay olduğu üzerinde duran katılımcılar ise şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Cabri’yi görmüştüm. Cabri’de şöyle bir sıkıntı var. Dili yabancı olduğu için orada bir sıkıntı var. Orada istediğimiz her şeyi çok rahat yapamıyorduk. Sürekli bir yardım alma söz konusuydu. Ama geogebra da kendimiz bir şeyleri deneye yanıla bulabiliriz.” (DÖ_3)

“Menünün kolay olması cazip gözüküyor.” (ÖE_4)

“Öncelikle kullanım kolaylığı var. Mesela birkaç saatte belli bir gruba hepsi anlatılabilir. Türkçe olması ayrı bir kolaylık.” (ÖE_5)

Matematik ardışık soyutlamalar üzerine genellemelerden oluşan bir yapıya sahiptir. Geogebra’nın ise öğrencilerin bu genellemelere ulaşmalarına imkan tanıdığını ifade eden katılımcılar:

“Geogebra ile öğrenci daha fazla soru ile karşılaşabiliyor, daha çok problemi çözebiliyor. İşe 10 tane belki farklı fonksiyonu aynı anda yazıp işte grafiğini çizebiliyor. Bunlara teğet çizebiliyor. Dolayısıyla yani alıştırmanın çok olması işte kavramı genelleştirme açısından olumlu bir etkiye sahiptir.” (ÖE_4)

“Belli kavramlar gösterilip buradan genelleştirilmesi söz konusu. Dolayısıyla bu yönüyle bu programın iyi olduğunu düşünüyorum.” (ÖE_3)

Geogebra, bireylere özel eğitim imkanı sunmaktadır. Toplum içerisinde kendini ifade etmede problem yaşayan öğrenciler derse aktif olarak katılmada sorun yaşabilmektedirler. Bu durum ise öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırma engel

oluşturmaktadır. Bundan dolayı Geogebra üzerinde ki bireysel çalışmalar öğrencinin derse olan adaptasyonunu arttıracaktır. Aynı zamanda öğrenciler Geogebra karşısında matematikte ulaşmaya çalıştıkları noktaları kontrol etme imkanına da sahip olabileceklerdir. Bu durumla ilgili katılımcılar:

“Öğrenci diyelim ki programsız olduğu zaman öğrenci belki bir tane soru soruyor. İkinci soruda işte utanıyor, ben ayıplanabilirim diyor, herkesin anladığı konuyu ben mi anlayamadım diye düşünebiliyor. Dolayısıyla ikinci sorusunu sormuyor. Örnekler sınırlı kalabiliyor. Ama geogebra ile olmuş olsa sormadığını hemen check edebilir. Kendisi yapabilir.” (ÖE_4)

“Öğrencilere çok fazla grafik sorusu soruluyor öğrencilerde bu grafikleri belli adımlar takip ederek çizmeye çalışıyorlar ama o adımlarda yanıldıklarında grafik çok ters çıkıyor tabi. En azından çizdikleri grafiğin doğru olup olmadığını bu program sayesinde görebilirler.” (DÖ_3)

Geogebra özellikle zaman konusunda da avantaj sağlamaktadır. Genellikle öğretmenler okul müfredatını yetiştirememekle şikayet ederler. Ancak Geogebra kısa zamanda öğrencilerin hem daha fazla soru çözmelerini hemde müfredatın yetişmemesi gibi aksaklıkların önüne geçebilir. Bununla ilgili katılımcılar;

“Geogebra öğretim elemanı ve öğretmen için de kolaylık sağlıyor. Zaman açısından sıkıntıyı ortadan kaldırıyor. Çünkü matematik müfredatı ağır bir müfredat oluyor ve yetiştirmede öğretmenler zorluk çekiyorlar. O anlamdaki sıkıntıyı da ortadan kaldırmış oluyor.” (DÖ_1)

“Tahtada 5 dk ya anlatacağım bir şeyi burada daha kısa sürede az önceki doktora dersimizde anlattık.” (ÖE_5)

Geogebra üzerinde çeşitli uygulamalar yapılabilirken bunlardan biri de çalışma yaprağı eşliğinde öğrencilerin adım adım bilgiye ulaşarak, keşfederek öğrenmesi üzerine

dayanıyor. Bundan dolayı Geogebra, öğrencilerin derinlemesine bilgi edinebilmesine fırsat sağlıyor. Bununla ilgili katılımcılar;

“Mesela derste anlatılanlar sonuçta sınırlı. Geogebra sayesinde öğrencinin de buna olan ilgisi sonucunda çok daha farklı noktalara ulaşır seminerde de görmüştük. Bir noktadan farklı eşitlikler farklı şeylere ulaşabiliyoruz. Yani anlatılanla yetinmeyip daha fazlasına öğrenci ulaşabilir.” (DÖ_2)

Aynı koordinat düzlemi üzerinde birden fazla grafik çizilebilmek hem öğretimi kolaylaştırıyor hem de farklı özellikleri bir arada görme imkanını biz verebiliyor. Ayrıca farklı özellikleri bir arada görebilmek matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri daha rahat görmemizi sağlamak anlamına geliyor. Tahtada aynı koordinat düzlemi üzerinde birden fazla grafik çizme şansımız çok daha düşük kalmaktadır. Çünkü bir grafiği silip yerine yenisini ya da başka bir grafik çizimi yapmak hem çok daha fazla zamanımızı alıyor hem de aşamaları sırasıyla izleyip bütünleştirmemiz zorlaştırıyor. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Sadece tek bir yazılımla bir sürü denklem elde edebiliyorsunuz. Teğet türev işte maximum minimum problemlerindeki başarısı herhalde diğer programlardan daha iyi gibi gözüküyor.” (ÖE_4)

“Öğrencilerin zorlandıkları noktaları basitçe görebilmelerini aynı zamanda hem öğretmeyi hem de öğrencinin daha iyi anlamasını sağlıyor.” (ÖE_5)

4.2.4. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının sınırlılıkları

Katılımcılarla Geogebra'nın matematik öğretimine getireceği kazanımlar sıralanırken, diğer taraftan da Geogebra kullanımından doğabilecek problemler tartışılmış ve Geogebra kullanımından kaynaklanan bir takım sınırlılıklar üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda doğrudan Geogebra kullanımından kaynaklanmayan çevresel olarak

oluşabilecek sınırlılıklar da belirlenmiştir. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımından kaynaklanan sınırlılıklar Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımından kaynaklanan sınırlılıklar

Kodlar	f
Bütün matematiksel kavramların gösterilememesi	3
Öğrencinin çözüm yolunu algılamasında eksiklik oluşturmaları	2
İki boyutlu olması	2

Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının sınırlılıkları üzerine, bütün matematiksel kavramların gösterilememesini katılımcılar şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Problemler noktasında pek düşünmedim ama bu tarz sadece bir yönetime yönelik çalışmalarda şöyle bir yanılgı var. Her konu onunla anlatılabilir yanılgısı mevcut. Yani bu dezavantajı sayılır mı bilmiyoruz ama oturup da bütün konularda geogebra’yı kullanalım ile yola çıkarsak herhalde sıkıntı yaşarız diye düşünüyorum. Daha çok hani grafiklerin, geometrik kavramların yoğun olduğu konularda kullanılır.” (ÖE_5)

Matematik kendine has sembollerden ve ispat yollarından oluşmaktadır. Bu ispat yöntemleri tümevarım, tümdengelim ve olmayan ergi metodudur. Öğrencilerin Geogebra sayesinde bu yöntemleri algılayabilmeleri zaman alabilir. Ancak çalışma yaprağı ile yönlendirmeler sayesinde bu yöntemleri öğrenebilirler. Fakat öğrenci matematikte bir ispatı yaparken ya da bir genellemeye ulaşırken kendine has semboller kullanılır ve genellemeye ulaşırken neyi nerede kullanacağı konusunda tereddüde düşebilir. Bu durumda ise programın bize problemin çözümünün aşamalarından ziyade sonucu direkt olarak vermesinden dolayı bir sınırlılık olarak görülmektedir. Bu durumla ilgili katılımcılar şu sözlere yer vermiştir:

“Yani ben orada kendimi öğrenci yerine koyduğumda dedim ki sadece bunlar vasıtasıyla öğrenebilir miyim? Çok fazla mantıklı gelmedi. Tamam orada şekiller

çizilebilir, döndürülebilir, çevrilebilir, uzatıp, kısaltılabilir ama öğrenebilirler mi?” (ÖE_2)

“Sonuçta integral’de sonuç bulduruyor. Yani oradaki akışı oradaki yolları çözüm yöntemini çözüm yolunu buldurmada yardımcı olabilir mi bilmiyorum ama. Örneğin siz orada bir yöntem öğretiyorsunuz. Mesela kısmi integrtasyon yöntemi bunu nasıl geogebra ile öğreteceksiniz ki. Daha çok bence cebir ve geometrinin birleştiği bulunduğu yerde geogebra faydalı olur diye düşünüyorum.” (ÖE_1)

Ayrıca yazılımın iki boyutlu olması bir sınırlılık olarak görülürken bunun gerekçesi olarak da öğrencinin üç boyutlu düşünmede zorlanması öne çıkmaktadır. Bundan dolayı yazılımın sadece iki boyutlu gösterimi bir sınırlılık olarak görülmektedir. Bununla ilgili katılımcılar şu sözleri ifade etmişlerdir:

“İki boyutlu olması. Üçboyutlu olması da bu konuda zorlanılan kısmı kolaylaştıracağını düşünüyorum. İki boyutlu olması onun negatifliği bence.” (DÖ_2)

Katılımcılar tarafından doğrudan Geogebra kullanımından kaynaklanmayan çevresel olarak oluşabilecek sınırlılıklar üzerine genel anlamda fiziki ortam yetersizliği üzerinde durulmuş, aynı zamanda öğrencinin teknik bilgi eksikliği ifade edilerek sınırlılıklar sıralanmıştır. Bu sınırlılıklara Çizelge 4.11’ de ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Çizelge 4.11. Doğrudan Geogebra kullanımından kaynaklanmayan çevresel olarak oluşabilecek sınırlılıklar

Kodlar	f
Fiziki ortam yetersizliği	5
Öğrencinin teknik bilgi eksikliği	4
Öğretmenin teknik bilgi eksikliği	3
Geleneksel öğretim yöntemlerinden kopamama	3
Bilgisayara karşı olumsuz tutum	2
Bilgisayar karşısında ders dışı aktivitelerle ilgilenme	1

Katılımcılardan 5 kişi fiziki ortamın yetersizliğinden yakınmış ve geniş çapta bilgisayar laboratuvarlarına sahip olamadıklarını, bundan dolayı bilgisayar destekli matematik derslerini işlemede problem yaşayacakları üzerinde durmuşlardır. Bu durumla ilgili katılımcılardan şu ifadelere yer vermiştir:

“Bilgisayar laboratuvarı olması lazım ki programı yükleyelim öğrencilere de bunu öğretelim.” (DÖ_4)

“Rahatsız eden özelliği olarak, bu dersi laboratuvarda yapmak en iyisi. Öğrencilerin önünde de bir şeyler olunsun ki sadece öğretmenle kalsın. Tabi onu da ne kadar yapabiliriz imkanlar doğrultusunda. İmkanlar el verirse çok daha faydalı olur.” (DÖ_3)

“Uygulamada yardımcı bir etken olarak kullanılabilir ama işte bu uygulama için imkan lazım. Şu an için burada böyle bir imkan göremiyoruz. Çünkü öğrenci sayısı fazla laboratuvar sayısı yetersiz. Alternatif olarak 30 öğrenci olsa geogebra ile çok rahatlıkla ders anlatılabilir.” (ÖE_4)

“Eğer sınıf ortamı da oluşturabilirsem her öğrenciyi bilgisayar laboratuvarlarını ayarlayabilirsem ki bunlar da problem zaten ilerde uygulamasını yapabiliriz.” (ÖE_3)

“Uygulamaya dönük aslında her aşamasında kullanılabilir ama hani şu an ki sınıf düzeylerini sınıf ortamlarını düşününce her öğrencinin birebir uygulaması çok zor geliyor bana. Belki öğretmen tahtada gösterir, öğrenci yapar. Bunu sağlayacak her okulda sistem yok. Sistem olsa bile hani sınıflar kalabalık her öğrenciye bilgisayar düşmesi zor. İllaki iyi okullarda var o sistem ama her okul için düşünmek zor.” (DÖ_2)

Teknik ortam yetersizliğinin yanında öğrencilerin teknik bilgi eksikliğinden kaynaklanan sınırlıklar olabileceği de belirtilirken, eğer öğrenci Geogebra konusunda

teknik anlamda eksiklik yaşarsa matematiğin program üzerinde anlatılmasının mümkün olamayacağı üzerine katılımcılar şu ifadelerde bulunmuştur:

“Öğrencileri bilgisayar hani bu program konusunda da iyi eğitmeniz lazım. Bize her zaman şöyle derler ya bir konuyu öğretirken bir araç kullanıyorsanız o araç o konunun önüne geçmemeli, engelleyici bir rol üstlenmemeli. Öğrenci hem aracı anlayacak hem programı anlayacak onun için çabalayacak zaten bir de kavramları bilmiyor anlayacak. İkisi anlaşılmaz kavram üst üste gelince bence iş çıkmaza girer. Ne yapacağız. Biz öğrenciye ilk önce bilgisayar konusunda ya da esas olarak bu program konusunda eğitmeye çalışacağız.” (ÖE_1)

“İlk öncelikle bunun öğrenciye anlatılması gerekiyor ki bu acaba ortaöğretim çağındaki öğrenci için ne kadar öğrenilebilir. Şu anda internet, milenyum çağında diyoruz ama öğrencilerimizin hatta çoğu interneti kullanmada zorluk çekiyor. Derslerini seçmede bile zorluk çekiyorlar. Hani bizim bunu öğrencilere tanıtmak uzun bir süreç gerekiyor. Bu bence en büyük sınırlılığı diye düşünüyorum.” (DÖ_1)

“Şimdi geogebra da veya benzeri görselleştirme yöntemlerinde doğabilecek en büyük problem öğreticinin bu programı tam olarak bilmemesi öğrencilerin bilgisayarı kullanamaması. Bunlar olumsuz yönde öğrencilerin dersten uzaklaşmasını soğumasını sağlayabilir. Yani basit bir kavramı diyelim ki biz geogebra ile göstermek istediğimiz zaman öğrenci bunu göstermede problem yaşarsa kara tahtada gösterdiğimizde derki ya bu kadar uğraşma yerine ya şurada zaten tanımı varmış. Bu tanımı bilmem yeterlidir. Yani genel anlamda baktığımız zaman en büyük problem kullanım problemi o konu ile ilgili uygulanabilme kullanabilme bilgiye sahip olma problemi ön plana çıkmaktadır.” (ÖE_3)

Ayrıca öğreticiden de kaynaklanabilen teknik bilgi eksikliği söz konusu olabilir. Eğer öğretici Geogebra üzerinde bir uygulama yaparken teknik anlamda yetersiz duruma

düştüğü zaman ders sekteye uğrayabilecek ve sorunları berberinde getirecektir. Bundan dolayı öğrencilerinde hem programa karşı hem de öğreticiye karşı güveni azalmış olacaktır. Bu durumla ilgili yaşanabilecek aksaklıklarla ilgili olarak katılımcılar şu sözlere yer vermişlerdir:

“Her tarafını tam anlayamadığımız için bazen zorluklar yaşayabiliyoruz.”

(ÖE_4)

“Şimdi geogebra da veya benzeri görselleştirme yöntemlerinde doğabilecek en büyük problem öğreticinin bu programı tam olarak bilmemesi.” **(ÖE_3)**

Ayrıca ister öğretmen olsun ister öğrenci olsun öğretim ve öğrenim geçmişlerine bakıldığı zaman geleneksel öğretim anlayışından geldiklerini görüyoruz. Bundan dolayı hem öğrencinin hem de öğreticinin geleneksel öğretim yöntemlerinden kopamadığı için bilgisayar destekli matematik öğretimini yabancı bir yöntem olarak görebilmektedirler. Bu yüzden de bu yönteme sıcak bakmayabilirler. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermiştir:

“Yani bugüne kadar hep hocalarımızdan gördüğümüz o tahtayı kullanmak gerektiği ve tahtada bir şeyler yazıp çizmek gerektiği ile ilgiliydi ve bende nasıl gördüysem öyle devam ediyorum.” **(DÖ_3)**

“Yani bu işi yapamam ya da beceremem. Çok fazla ilgili değiliz işin aslı. Belki uğraşsak yapabiliriz de çok fazla ilgili değiliz. Herhalde belki çok klasik yöntemlere ya da geleneksel yöntemlere alışmışız belki de onunda bir şeyi var. Öyle öğrenmişiz öyle alışmışız. Belki de çok fazla uğraşmıyoruz. Vakit ayırmıyoruz. Belki yani bilgisayar işi biraz vakit ayırma daha önceden yapacağınız onunla ilgili etkinlikleri hazırlama buna vakit ayırma işi o yüzdendir belki de.” **(ÖE_1)**

Bu sınırlılıkların yanında öğrencinin bilgisayara karşı olumsuz tutumun bilgisayar destekli matematik dersine de olumsuz yansımaları olacaktır. Kazanımları arasında

teknolojinin motive edici özelliği vurgulanırken, teknolojiye olan olumlu tutum ile matematik birlikte verilirse matematiğin cazibesinin artacağı belirtilmişti. Fakat bunun tam tersi de mümkün olabilmektedir. Öğrenci eğer bilgisayara karşı olumsuz bir tutum sergiliyorsa matematiği sevse bile bilgisayardan dolayı matematiğe karşı uzak bir duruş sergileyebilecektir. Dolayısıyla bilgisayar başında öğrenciyi derste tutmak zorlaşabilir ve ders dışına çıkarak bilgisayar üzerinde de farklı aktivitelere ilgilenebilir. Bu durumla ilgili katılımcılar şu sözlere yer vermişlerdir:

“Bir araç işi daha da zorlaştırmamalı diye düşünüyorum. Öncelikle bence geleneksel anlamda o anlatılmalı, daha sonra da Geogebra’da. Çünkü ilk başta öğrenciler sonuçta matematikte iyi olabilir ama yani bir bakarsınız ki bilgisayarda iyi değildir. Yani bilgisayara karşı olumsuz bir tutumu vardır. Öncelikle bence bilgisayara karşı yazılıma karşı öncelikle bir temel teşkil edip daha sonra ikisi birleştirmek lazım. Yani bir araç yardımcı olayım derken zorluk çıkarmamalı. Yani iyice kavramları karıştırılmasına sebep olmamalı.” (ÖE_1)

“Hani bilgisayarda işlenen derslerde her zaman bir gevşeklik olduğunu düşünüyorum. Belli bir hakimiyet yok. Sonuçta öğrencinin önünde bir bilgisayar var. Özellikle laboratuvarlarda işlenen derslerde öğrencilik yıllarımdan da hatırlıyorum bunu. Hoca orada bir şey anlatırken öğrenciler önünde bilgisayar olduğu için başka şeylerle uğraşabiliyorlar. Öyle bir sıkıntı olabilir. Öğrenciyi derste tutabilmek biraz zorlaşıyor. Önünde oynayacağı bir şey var çünkü. Bunun dışında bilgisayarı hiç kullanmamış öğrenciler açısından düşünüldüğünde zorluk yaşanabilir. Mesela çocuk gerçek anlamda matematikte başarılı olabilir. Ama bilgisayar kullanımında başarısızdır çocuk onun için sıkıntı olabilir.” (DÖ_3)

4.3. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

İlköğretim matematik eğitimi, Bilgisayar 2 dersini alan 45 kişilik birinci sınıf öğrencisine Geogebra tanıtım seminerleri düzenlenmiş, örnekler sunulmuş ve onların

Geogebra’da bir proje üretilmeleri istenmiştir. 4 hafta sonunda teslim edilen Geogebra projeleri sonrasında 19 öğrenci ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Bu görüşme sonucunda elde edilen bulgular öğretmen adaylarının Geogebra’yı kullanmaya yönelik algıları ve Geogebra ile proje hazırlamada ki kazanımlarına göre temalara ayrılmıştır.

4.3.1. Geogebra’nın matematik öğretiminde kullanımına karşı matematik öğretmen adaylarının algıları

Matematik öğretmen adaylarından odak grup görüşmesi yoluyla elde edilen bulgulara, Geogebra’nın matematik öğretiminde kullanımına karşı öğretmen adaylarının algıları 4 kategoride incelemiştir. Bunlardan ilki, “Geogebra’nın matematik öğretimine muhtemel katkıları” olmak üzere Çizelge 4.12’de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Geogebra kullanımının matematik öğretimine muhtemel katkıları

Kodlar
Dinamik yapıda olması
Matematiksel bilgide ilişkileri görmeye katkı sağlaması
Somutlaştırma ve görselleştirmeye yardımcı olması
Dikkati toplaması
Şekil çizme kolaylığı sağlaması
Parçadan bütüne gidilerek genelleştirmelere gidilebilmesi
Ezber dışına çıkılmaya yardımcı rol üstlenmesi

Çizelgeden de görüleceği üzere matematik öğretmen adayları, Geogebra’nın dinamik yapısı üzerinde durmuş, bu sistemin matematiksel ilişkileri görmeye katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermişlerdir.

“Daha evvelinde geometri benim için inanılmaz hoş bir şeydi. Yalnız geometrinin bu hareketli halini kafamda tasavvur edebilmek ve zihnimde onu canlandırabilmek çok uzun yıllar almıştı. Ama geogebrada bunu kolaylıkla canlandırabiliyorsunuz. Bu aynı zamanda çok ciddi bir zaman kazancıdır.”

(MÖA_1)

“Bence çok güzel etkilendim şahsen. O şekillerin öyle oynadığını görünce harika dedim yani ve bunu da bütün arkadaşlarımdan neredeyse duydum.” (MÖA_2)

“Şimdiye kadar geometriyi hep görme işi olarak bize anlattılar. Görürsen yaparsın dediler. Bu görmede geogebra ile hareketli olduğu için daha da kolaylaştı görebilmemiz, algılayabilmemiz daha da rahat oldu.” (MÖA_3)

“Öğrenciye bir formül verdiyseniz, formülün öğrencinin kafasında canlanabilmesi için bunun koordinat sistemi üzerinde nasıl canlanıyor, nasıl hareket ediyor, değerlere göre nasıl değişiyor öğrenci canlandırmakta ciddi problem çekiyor. Mesela benim çok uzun zaman aldı bunları üç boyutlu olarak kafamda canlandırabilme. Onları hareketli hale getirebilmek, ama burada öğrenci hemen baktı mı görebilecek, bu bilgiye ulaşabilirliği arttı.” (MÖA_1)

“Hocam mesela özellikle değişkene bağlı sorularda şu değişirse şöyle olur, şeklindeki anlatımlarda kullanılması çok etkili olur. Sürgüye bağladığımız gibi o değere bağlarsak, o değer değiştikçe bu değerde değişir şeklinde öğrencinin aklında daha fazla kalmasını sağlar.” (MÖA_4)

Grafiklerdeki değişimlerin sağlanması aradaki değişikliklerin negatif sayı alınca ne gözlenir, artı değer alınca sonuç ne olur. Burada ki değişikliklerin gözlenmesinde hareket önemli.” (MÖA_5)

Öğretmen adayları, matematiğin soyut olduğu için görselleştirme yapılmasının tahta üzerinde zor olduğunu, ancak Geogebra sayesinde bunu sağlayabileceğimizi şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Matematik soyut olduğu için görselliğe dayanmadığı zaman insanın kafasında onu canlandıramadığı için anlayamıyor. Doğal olarak bunu görselliğe dökmek gerekiyor. Tabi bunu da görselliğe dökülebilmek içinde sadece tek bir düzlem içerisinde Türkiye koşullarında tahtada anlatılıyor. Bu tahtada anlatıldığı zaman

hepsi böyle sadece fotoğraf çekmişsin öyle duruyormuş gibi görünüyor. Bu yüzden bunu görselliğe ve harekete çekmek için geogebra gerçekten güzel bir program ama dediğim gibi böyle eksiklikleri var onlar da tamamlansa daha iyi olur.”
(MÖA_6)

“Hocam ben tanjant ve kotanjantın tanımsız olduğu yerleri göstermeye çalıştım. Öğrenciye tanımsız dedim mi koca bir soru işareti oluşuyor. Yani bu programda görsel olarak gösterdiğimde neler olduğunu görebiliyor.” (MÖA_7)

“Bence öğrencinin yapması için, görmesi için daha iyi olur çünkü ben hatırlıyorum lisede tepegöz kullanıyordu hocamız. Tahtada çizdiği sorudan daha iyi anlıyorduk yani.” (MÖA_8)

“Türkiye’de temel sorun matematiği algılamakta öğrenciler zorlanıyor. Bu yüzden geogebra programı matematikte bazı şeylerin nerden geldiğini gösteriyor. Örneğin bir grafik üzerinde düşünelim. Bir grafikte mesela ekstramum noktalarının sonsuza gittiğini orada işlemler yapıldığını falan bunu görsel olarak döküldüğü için anlamakta daha kolaylık sağlanıyor.” (MÖA_42)

“Bence hitap ettiğimiz yaş grubu daha görsel sonuçlar elde etmek isteyeceğinden soyut şeyler pek te onların umurunda olmuyor. Onların görsellik bakımından daha fazla zenginleştirildiği zaman akılda kalıcılığı daha fazla olur ve daha iyi anlarlar, belki daha da eğlenceli gelebilir konu da. Bu yüzden güzel geogebra.”
(MÖA_5)

“Anlamı daha kolaylaşıyor, görsele döküldüğü için. Sonuçta harekete döküldüğü için ve çocuk, öğrenci birebir görebildiği için anlaması daha da kolaylaşıyor.”
(MÖA_9)

Öğretmen adayları matematiğin görselleştirilmesinin yanında somutlaştırılması gerektiğine de vurgu yaparak Geogebra'nın matematiğin somutlaştırılmasına katkı sağlayacağına yönelik şu sözlerle yer vermişlerdir:

“Matematiğin soyut kısmını somuta geçişte çok iyi bir araç geogebra öğrencilerin algılayabilmesi için.” (MÖA_1)

“Matematik soyut olduğu için biraz olsun somuta döküldüğünden öğrencinin anlaması daha kolay oluyor.” (MÖA_6)

“Şu an biz ilköğretim öğrencisine hitap ettiğimizden dolayı ilk bir takım şeyleri tahta üzerinde anlattığımızdan dolayı anlaması daha güç oluyor. Ama orada işte onu sürgüyle değişimleri görebildiği zaman ya da işte somut olarak kafasında bir şeyler oluşabiliyor.” (MÖA_10)

Aynı zamanda öğretmen adayları içerisinde Geogebra'nın matematiğe karşı dikkati topladığı görüşü de ön plana çıkmaktadır. Bu durumu katılımcılar şu şekilde açıklamışlardır:

“Geometri ve matematik sevgisi öğrencilerde azdır ve çoğu sevmiyor. Mesela bu program hareketli olduğu için mesela bir çembere bir teğet çizilince onun hareket ettiğini gören öğrenci onun ilgisini çeker, sevebilir yani, sevdiği için de hani başarılı olabilir.” (MÖA_8)

Ayrıca öğretmen adayları Geogebra'nın matematiksel şekilleri çizme kolaylığının sağlayacağı avantajlar yönünde şu ifadelerde bulunmuşlardır:

“Bence soru çözümlerinde daha mantıklı. Mesela bize eskiden bir şekil verirlerdi. 8cm 5cm'den daha büyük. Böyle hazırlamada daha kolaylık olabilir. Mesela sınav sorularını hazırlarken kes yapıştırıp yaparlardı. Orijinal soru hazırlamada daha kullanışlı olabilir.” (MÖA_11)

“Ya bir kere konuyu kavramamızda çok önemli ya da öğrenciye anlatırken de birde daha düzgün şekilde göstermemize aktarmamıza yardımcı oluyor.”

(MÖA_4)

“Hocam ben daha önce böyle bir soru falan hazırlıyor geometri hocalarımız. Çok zor olduğunu düşünüyordum. Hani nasıl hazırlıyorlar diye. Ama geogebra ile bence çok kolay mesela konu anlatımı da aynı şekilde. Çok kolay olduğunu gördüm. Hani bende ilerde kullanacağıma eminim.” **(MÖA_12)**

Öğretmen adayları matematiksel kavramları oluşturmada özel durumlardan genellemelerin çıkarılabileceğini şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Geogebra sayesinde öğrenci konuyu bütünleştirir. Hani parçadan bütüne gider öğrenci. Zihninde bunu bütünleştirir, daha iyi algılar.” **(MÖA_13)**

“Lisede bir konu vardı parabol ile ilgiliydi. Bunları kafamda muallakta kalan bazı yerleri vardı. Sonradan bunu işte hoca ayrıyeten bana anlatmıştı. Onu görsele dökmüştü. Tahta üzerinde ne kadar anlatabilirsek tabi. Benim direkt aklımda canlanan bu oldu. Bu projede de bunu yaptım zaten. Onu biraz daha görsele dökmeye çalıştım. Teker teker aşama aşama yaparak hani nerde nasıl parçadan bütüne giderek onu kafada boşluk kalmayacak şekilde anlatmaya çalıştım.” **(MÖA_6)**

Matematiğin birçok öğrenme alanında, formüllerin yapısından dolayı ezber yapılması zaman zaman kaçınılmaz hale gelirken Geogebra sayesinde bu durum asgari düzeye indirgenebilir hale gelebilecektir. Bununla ilgili katılımcılar şu sözlere yer vermişlerdir:

“Hocam matematikte ezber kaçınılmazdı. Mecbur kalıyordunuz belli bir noktadan sonra. Ama artık ezber yerine matematiğin mantığını gösterebilecek artık bir alternatifimiz var elimizde.” **(MÖA_1)**

Katılımcılar Geogebra'nın matematik öğretimine katkısını belirtirken bunun yanında Geogebra'nın özelliklerinin sağladığı avantajları ifade etmişlerdir. Bu avantajlara Çizelge 4.13'de ayrıntılı şekilde yer verilmiştir.

Çizelge 4.13. Geogebra'nın özelliklerinin sağladığı avantajlar

Kodlar
Kolay kullanıma sahip olması
Dilinin Türkçe olması
Geometrik giriş araçlarının açıklayıcı tümceleri
Geometrik giriş ve cebir girişinin ayrı olması
İnşa protokolünün yapısı

Öğretmen adayları Geogebra'nın kullanımının kolay olması üzerinde durarak diğer yazılımlarla kıyaslandığında daha rahat öğrenebildiklerini şu sözlerle ifade etmişlerdir,

“Öğrenilebilmesi çok kolay ve sade, diğer yazılımlar gibi yani ne bileyim diğer programlar çok teferruatlı dili. Mesela Excel’de bir formülü yazabilmek için envayi çeşit koskoca bir cümle yazmanız lazım bir şeyi, toplamayı yapabilmeniz için ya da işte bir ortalamaı alabilmeniz için. Ama geogebra ‘da bir çemberi çizeceğiniz zaman bir çember çiz diyorsun çemberi çiziyorsun. Basit yani çok sade bir program.” (MÖA_1)

“Bir şekli rahatlıkla çizebiliyoruz ve hani normalde Word’de falan da hocamız bize bir üçgen çizdirmişti. İşte burayı şöyle yapın burayı böyle yapın. Burada bunları daha rahat yerleştirebiliyoruz ve sürgü sayesinde değişimleri çok net bir şekilde görebiliyoruz.” (MÖA_4)

“Ben daha önce mat lap’ı biraz kullanmıştım ama bu daha kolay. Kolay bir program kullanmayı öğrendik.” (MÖA_14)

Aynı zamanda Geogebra'nın dilinin Türkçe olması ayrı bir avantaj olarak görülürken hem öğretici hem de öğrenen açısından yazılımın kullanımını kolaylaştırdığını katılımcılar şu sözlerle ifade etmektedirler.

“Programın Türkçe olması bizim için daha iyi. Bir öğrenci olarak ya da bir öğretmen olarak İngilizcesi iyi olmayan bir insan için programı kullanmak biraz daha zorlaşıyor. Ama Türkçe bir yazılım olduğu için daha kullanımı kolay oluyor.” (MÖA_6)

Geogebra üzerinde bulunan geometrik araçların seçiminde, sağ üst köşede seçilen aracın nasıl kullanılacağını gösteren talimatlar bulunmaktadır. Bu talimatlar ise kullanıcıların işini fazlasıyla kolaylaştırmaktadır. Bu durumu katılımcılar şu şekilde açıklamaktadır:

“Her sekmenin yan tarafında açıklaması yapılmış, iki nokta seçin, şu şu noktayı seçip kullanın diye, buda bizim işimizi daha kolay yapmamızı sağlıyor. Hani acaba nasıl yapıcım burayı burayı tıklayınca falan gibi düşünmeden direkt yan tarafında açıklamasını vermiş. O da çok kolaylaştırıyordu.” (MÖA_15)

Geometrik ve cebir girişinin ayrı olması öğretmen adayları tarafından avantaj olarak görülürken katılımcılar şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Bunda direkt formülde yazabiliyorsun da normal üstte hazır şekiller var, direkt girip yazabiliyorsun yani. Bu önemli bir avantajdır.” (MÖA_14)

İnşa protokolünün yapısı ile öğrenciler, oluşturulan taslağın tüm aşamalarını rahatlıkla izleyebilme gücüne sahip olabilmektedir. Bu durumu öğretmen adayları şu şekilde açıklamaktadırlar:

“Benim en çok hoşuma giden özelliği inşa protokolüydü. Mesela yaptığınız adımları tek tek izleyebiliyordunuz. Öğrencinin de bence en çok yararlanabileceği

yerde burası. Sonuçta problemi direkt değil de adımlarıyla görebilecek.”
(MÖA_9)

Öğretmen adayları, Geogebra’nın kullanımının kolay olmasını belirtirken aynı zamanda proje çalışmaları sırasında yaşadıkları problemleri ve eksik buldukları noktaları da belirtmişlerdir. Bu noktalar Çizelge 4.14.’de ayrıntılı şekilde yer verilmiştir.

Çizelge 4.14. Programın kullanımında yaşanan problemler ve eksik bulunan noktalar

Kodlar
Sadece tek sayfada gösterimi oluşturmaları
İki boyutlu olması
Bazı matematiksel formüllerin uzun olması
Bazı matematiksel sembollerin eksikliği
Sürgünün kullanımı
Hatayı belirlemede yaşanan zorluklar

Öğretmen adayları proje hazırlama süreçlerinde bir projenin sadece tek sayfada sınırlı kalmasını eleştirmiş ve şu ifadelerle açıklamışlardır:

“Sorun ikinci sayfaya geçmemesi bence çünkü tek sayfa üzerinde çalışmak zorundasın. Projen sığmayınca yeni bir program açman gerekiyor.” (MÖA_9)

Geogebra’nın iki boyutlu gösterimi sınırlılık olarak ifade edilmiş, üç boyutlu olmasının da gerekliliği vurgulanmıştır. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Hocam düzlemde gerçekleşmesi her şeyin. Mesela ben bir katı cisim incelemeye kalktığımda geogebra buna cevap veremiyor. Üç boyutlu olsa çok daha şık ve daha böyle görsel olarak daha soyutu canlandırıcı olur zihinde. Üç boyutlu olmayışı bence en büyük bariz kullanışsızlığı.” (MÖA_1)

Bazı katılımcılar cebir girişinde bazı matematiksel formüllerin uzun olmasından yakınmış, formülleri oluşturmada problemler yaşamışlardır. Ayrıca bazı matematiksel sembolleri oluşturamadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Kullanma kılavuzuna dair mesela işte kök falan var. Bunların kullanma kılavuzunda bazı matematiksel ifadeleri bulamıyoruz. Onlar örneğin ben mesela karmaşık sayılarda arkadaşın dediği gibi onu bulmakta baya bir zorlandım. Onların kısaltmaları falan var ya onlarda mesela küçük küçük hatalar yapıyoruz. O küçük hataları önleyebilecek şekilde biraz daha böyle.. mesela bazıları var sgrt falan uzatılıyor, küçük bir kök işareti olacak onu baya bir uzun bir formülle gösteriliyor. Onu biraz daha küçük formüllerle yapsalar hata ihtimali daha küçük olur.” (MÖA_6)

“Mutlak değer almak için belli formülleri kullanmamız abs’yi kullanmamız işi zorlaştırıyor.” (MÖA_9)

“Matematikte bazı simgeleri hani sembol olarak gösterilmesi, bazı kavramların. Onları kullanmakta zorlandık. Mesela bir yayın uzunluğunda yayı hani üzerinde yay şeklinde gösteremiyorduk. Onu kullanamadık. Onu yapabileceğimiz bazı sembollerde eklense daha güzel bir program olabilir diye düşünüyorum.” (MÖA_6)

Bazı katılımcılar sürgünün bağlanmasında problemler yaşamış ve bu durumu şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Ben mesela sürgü koyarken zorlandım. Ama sonrasında öğrendim. Mesela verilen yayın ölçüsünü bulmada da seçtiğim bölgeye göre ters çıkabiliyor. Orada zorlanmıştık. Mesela seçiyoruz, ters tarafını gösteriyordu. Ama tabi bizim seçmemizden kaynaklanan bir problem.” (MÖA_9)

“Açıyı özellikle sürgüyü bağlarken ben baya bir sorun yaşadım. Çünkü aç butonunda verilen ölçüde aç varmış ben devamlı aç seçeneğini seçmiştim. Verilen ölçüde açığı bağlayabiliyormuşuz. Onda biraz sıkıntı yaşadım.”
(MÖA_36)

“Bence sürgüleme bazılarında oluyor, bazılarında olmuyor. Aç sürgülemeye ben çok uğraştım, olmadı. Onu bence belirtmesi lazım hangisinde sürgü kullanılıyor hangisinde kullanılmıyor. Hani programın içinde belirtirse daha güzel olur.”
(MÖA_8)

Öğrencilerden bazıları Geogebra üzerinde çalışırken üst üste yapılan hata üzerine hatanın nerede olduğunu belirlemede zorlandıklarını belirterek;

“Tam açıklamasını yapmamış nerede hata yaptığını. Böyle direkt karşına uyarı olarak çıkıyor ama açıklaması da tam belli değil. Ben acaba okuyorum nerde hata yaptım diye.” (MÖA_16)

Öğretmen adayları, Geogebra kullanacak bir öğretmende bazı özelliklerin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlar Çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Geogebra kullanacak bir öğretmende olması gereken özellikler

Kodlar
Teknolojiye olumlu bir bakış sergilemeli
Yeterli teknik bilgiye sahip olmalı
Yaratıcı olmalı
Meraklı olmalı

Öğrencilerin çoğu, öğretmenin Geogebra’yı kullanabilmesi için teknolojiye yakın durması gerekliliğini savunurken teknolojiye uzak duran bir öğretmenin bu yöntemi kullanmasını beklemenin imkansız olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenin belli

bir teknik bilgiye sahip olması gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu durumu katılımcılar şu şekilde açıklamışlardır:

“Teknolojiden uzak bir insanın bilgisayar kullanmasını zaten bekleyemeyiz ki. Hani bilgisayar kullanmasını geçtim bu programı kullanmasını bekleyemeyiz. Açtığı zaman programı eğer bilgisayarla ilgili herhangi bir bilgisi yoksa şu şekilde: İntegral konusunu görmemiş bir insanın integrali çözmeye çalışması gibi bir şey bu. Hani tamam belli bir pratiğe döktükten sonra anlaşılabilir ama yine de onun o bilgiye sahip olması gerekiyor. Bilgisayarın en azından çalışma prensibini bilmesi gerekiyor. Birde şu şekilde ülkemizde artık nerdeyse her okula bir bilgisayar düşüyor. Hatta öyle ki bazı yerlerde her sınıfa bilgisayar düştüğü yerler oluyor. Teknoloji bu kadar genişlerken öğretmeninde yani eski sistemde teknolojiden uzak olmaması gerekiyor bence.” (MÖA_6)

“Öğretmenin bu programı kullanabilmesi için biraz bilgisayarla alakalı olması lazım. Birde uğraşması lazım. Hani ne nerden geliyor.” (MÖA_13)

“Öncelikle öğretmenin bilgisayar hakkında belli bir bilgiye sahip olması gerekiyor, deneme yanılma yolunu çok kullanması gerekiyor, bozmaktan kırmaktan korkmaması gerekiyor.” (MÖA_18)

Aynı zamanda öğrenciler öğretmenlerin yaratıcı düşünebilmesi ve meraklı bir şekilde bu işe girmesi gerekliliğini savunmuşlardır. Ancak o zaman Geogebra taslaklarını oluşturabileceklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili katılımcılar şu ifadelerle yer vermişlerdir:

“Yaratıcı düşünmesi gerekiyor. Yaratıcı düşündükçe mesela çemberin içine üçgen koyacak diyelim dikdörtgen koyacak onun büyüyüp küçüldüğünü görecektir. Oraya açığı koyacak alanı hesaplayacak. Çevreyi bulacak falan. Yani çok değişik şeyler düşünmesi gerekecek.” (MÖA_18)

“Mesela koymuşlar Geogebra’da üzerlerine buradan çember, doru çiziliyor falan. Bunları araştırması lazım, meraklı olması lazım, nereden neyin çıktığını incelemesi lazım. Bunu bu şekilde kullanabilir.” (MÖA_13)

4.2.2. Matematik öğretmen adaylarının Geogebra ile projeler hazırlarken edindikleri kazanımlar

Matematik öğretmen adayları ile yapılan odak grup görüşmesi sonucunda elde edilen bulgularda, öğrencilerin Geogebra projeleri hazırlarken edindikleri kazanımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada öne çıkan kodlar (başlıklar) Çizelge 4.16’da ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Çizelge 4.16. Proje hazırlarken edindikleri kazanımlar

Kodlar
Teknolojinin öğretimde kullanılabileceğine yönelik ilk deneyim
Tahtanın dışında da matematik öğretiminin yapılabileceğine yönelik bir algı oluşması
Teknolojiye öğretimde kullanımına yönelik olumlu bir yaklaşım sergileme
İlerdeki öğretme yaşantılarında Geogebra’yı kullanma eğilimi

Öğretmen adayları teknolojinin matematik öğretiminde kullanılabileceğine dair ilk deneyimi yaşamışlardır. Bu deneyim sonrasında şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Aşılmaz sandığımız surları aştık. Basit bir program bile bizim için çok karmaşık geliyordu. Bireysel olarak söyleyeyim. Ben çok karmaşık olarak görüyordum. Onun içine girdiğinizde uygulamalı olarak yaptığınızda daha seri şekilde öğrenebiliyormuşsunuz.” (MÖA_1)

“En azından bir matematikçi olarak bir matematik programı öğrenmiş olduk.” (MÖA_6)

“Ben de arkadaşla katılıyorum yani. En azından matematikçi olarak matematikle ilgili bir programın kullanılmasını öğrendik. Mesela bize sordukları zaman biz de bu programı tavsiye edebiliriz.” (MÖA_19)

Öğretmen adayları şimdiye kadar matematiğin tahtada anlatımına aşinaydılar. Fakat proje çalışması sonunda öğrencilerde matematiğin tahtanın dışında da öğretilbileceği öngörüsü oluşmuştur. Bu durumla ilgili şu açıklamalara yer vermişlerdir:

“Kendi açımdan kullandığım ilk program olduğu için kesinlikle kullanacağım yani. Daha önce böyle bir olanağım olmadığından klasik metotla kara tahtada karalayarak yapıyorduk bazı şeyleri ama. Artık geogebra bizim için bir alternatif oldu.” (MÖA_1)

“Gelişen dünyayla birlikte öğretim teknikleri de değişiyor. Sadece tahtaya bağlı kalmak hani gelişen dünyaya ayak uydurmamak demek, bu yüzden de hem bilgisayar matematikle ilişkili olduğundan kullanımı ileriki senelerde daha güzel olacak.” (MÖA_5)

Aynı zamanda öğrencilerin teknolojinin öğretimde kullanımına yönelik bakışlarında olumlu yönde bir gelişme ve özgüven söz konusu olmuştur. Bu durumla ilgili katılımcılar;

“Mesela ilk siz bize anlattığınız zaman iki saatlik bir konu anlatımıydı. Ben dedim ki herhalde yapamayacağım Geogebra’yı ama sonradan uğraştığım zaman süresi de uzatıldığı zaman çok hoşuma gitti hatta keşke süresi biraz daha uzun olsaydı biraz daha uğraşsaydım dedim yani. Hoşuma gitti benim.” (MÖA_12)

“Matematiği görsele döktüğü için gayet hoşuma gitmişti.” (MÖA_6)

Ayrıca öğretmen adayları gelecekteki öğretme yaşantılarında Geogebra’yı kullanmaya yönelik görüşlerinde;

“Ya önce bir denerim. Öğrencilerden bir verim alırsam ya da olumlu yorumlar alırsam devam ederim ama eğer anlamıyorlarsa kara tahta daha çok hoşlarına gidiyorlarsa ona geri dönerim. Ama tabi öğrencinin yorumu önemli.” (MÖA_17)

“Aslında kullanmak istersin ama öğrencinin imkanı var mı? Mesela ben derste anlattım onu çocuğun bilgisayarı var mı ki hani gidip uygulasin öğrensin. Onu da düşünmek lazım hani imkanları olmadan ben onu orada anlatsam da fark etmeyecek. Sadece ilk bir görselliği yakalayacak, ondan sonra yine kağıtta çözecek soruyu bilgisayarda çalışma şansı olmayacak.” (MÖA_9)

4.3. Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımına Yönelik Kimya Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Türevin uygulamaları üzerine yapılacak olan çalışmada 38 kişilik birinci sınıf kimya eğitimi öğrencileri seçilmiştir. İki saat süren uygulama ardından gönüllü olarak seçilen 10 kimya eğitimi öğretmen adayı ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşmeden elde edilen bulgular, 3 kategoride incelenmiştir. Bu kategoriler; öğrencilerin matematiğe olan yaklaşımları, Geogebra ile işlenen matematik dersi hakkındaki görüşleri ve yaşanan sınırlılıklar olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe olan yaklaşımları Çizelge 4.17’de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. KÖA’nın matematiğe yönelik yaklaşımları

Kodlar
Matematiğe yönelik önyargı olması
Matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesi
Matematiğin hayatla ilişkilendirilmesi
Matematiksel düşüncenin önemi

Matematiğe yönelik bakışlar arasında, olumlu tutum sergileyen öğrenciler yer alırken matematiğe karşı önyargı oluşturan öğrencilerin de varlığı söz konusudur. Matematiğe yönelik önyargı besleyen öğrencilerin ifadelerine göre;

“Matematik birinci sınıfa başladığımızdan her zaman korkulu bir rüyadır. Küçüklükten beri insanlar o psikoloji ile büyümüştür. Hep sorarlar karnen nasıl demezler matematiğin kaç geldi derler mesela o yüzden matematik hep korkulu bir rüyadır.” (KÖA_1)

Matematiğe yönelik önyargı besleyen öğrencinin, toplumun matematiğe olan bakışının öğrenci üzerinde ki etkisi görülmektedir. Ayrıca öğrenci matematiğin soyut olması ve bundan dolayı günlük yaşamla ilişkisinin oluşturulmada zorlanması ile ilgili şu ifadelere yer vermiştir:

“Sanırım eğitim sürecinde de bir hata var. Zekamızı kullanmayı öğrenmeden direkt işlem yapmayı öğreniyoruz. Mesela okuduğumuzu anlayabiliyoruz. Çünkü konuşurken de iletişimimizi anlayabiliyoruz. Ama işlem yapmak konuşmak gibi bir şey değil. Buda ister istemez bizi korkuttu.” (KÖA_1)

Bir başka öğrenci ise matematiğin diğer alanlardan farklı olduğunu ve matematiğin ne anlam ifade ettiği anlaşılırsa ancak o zaman matematiğe karşı bir ilginin oluşabileceğini ifade etmiştir:

“Sayısal ders olarak tabii ki matematik en önde gelen ders sözel derslerle karşılaştırılamayacağı da ortada bir tarih gibi ya da diğer dersler gibi değil. Ama Türkiye’deki eğitimine göre ilkokuldan itibaren ilk öğretilmeye çalışılan şey harflerden sonra sayılardan geçer. Daha sonra ilerledikçe ortaokuldaki bir çocuğu bir fonksiyon bir parabol sorusu sorduğunuz zaman bu çocuk bunu nerde kullanacağım diye eğilimi azalabiliyor. Ama üniversite ortamına geldiği zaman bunun ne olduğunu anladığı zaman kesinlikle matematiğe ilgisi artar.” (KÖA_2)

Diğer bir öğrenci ise matematiği şimdiye kadar ezberleyerek geldiğini ve aslında matematiğin bu demek olmadığını anladığını ifade etmiştir:

“Bu zamana kadar hep bize ezberci yöntem gösterdiler. Son sınıfta bir hocamız gelmişti. O bize biraz daha işin yorum kısmını anlatmıştı. Tabi biz onu takmamıştık. Daha sonra zaten üniversiteye gidin böyle olacak bana dua edeceksiniz falan üniversiteye geldik. Artık hani bizi bu zamana kadar ezberci yapan sisteme kötü şeyler söylemeye başladık. Şimdi zorluk çekiyoruz ama işi daha zevkli halde yapıyoruz. Çünkü hazır önümüze konmuyor kendimiz bir şeyler yapıyoruz. Görüyoruz en azından ve olanaklar sayesinde de.” (KÖA_3)

“Bu zamana kadar üniversite hayatına kadar gayet rahat bir şekilde geçiyordu ama üniversiteye geldiğimde aslında bildiğim hiçbir şeymiş. Çünkü buraya geldiğimde daha üstüne koymam gerekti ve daha çok çalışmam gerekti ve her konunun bildiğimiz kadar kolay olmadığı ve daha bir sürü yönlerinin olduğunu gördük.” (KÖ_4)

Matematiğe olumlu açıdan bakan bir öğrenci ise sözel derslerin ezber kısımlarının matematikte var olmadığını belli bir mantığa dayandığı için matematiği sevdiğini şu sözlerle belirtiyor:

“Benim matematik en sevdiğim dersti. Mesela tarih ezberlemek zorunda değilsin. Detay ezberlemek zorunda değilsin sadece sayılarla oynuyorsun. Aşırı bir formül ezberlemek zorunda değilsiniz. Mesela bir tarih dersi ile matematik dersini karşılaştırılmaz. Matematik dersinde $2+3=5$ olduğunu biliyorsak o soruyu çözebilirsiniz.” (KÖA_5)

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere matematik soyut bir ders olmasından dolayı günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde problem yaşanmaktadır. Ya da toplumun bireyler üzerinde matematik baskısı öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz bir yaklaşım sergilemesine neden olmaktadır. Bunun yanında matematiğin ezbere dayalı bir ders olmadığının, bir düşünce biçimi üzerine dayandırılması gerektiği de ifade edilen düşünceler arasındadır.

Geogebra ile işlenen matematik dersinin öğrencilerdeki yansımalarını anlayabilmek üzerine “Geogebra ile işlenen matematik dersi, önceki matematik dersleri ile arasında nasıl bir fark yarattı?” sorusu yöneltildi ve verilen cevaplar Çizelge 4.18’de ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Geogebra ile işlenen dersin kazanımları

Kodlar

Dinamik yapıda olması
 Görselleştirmeye yardımcı olması
 Matematikî hayatla ilişkilendirmede yardımcı olması
 Motive etmesi, dikkati çekmesi
 Matematiksel bilginin genelleştirilmesini kolaylaştırması
 Bireyselleştirme olanağı sağlaması
 Soruların cevaplarının kontrolünün sağlanması
 Kolay kullanıma sahip olması

Matematikîğin bu hareketli hali öğrencilerin dikkatlerini çekti ve şu ifadelerde bulundular:

“Bu sanki canlı gibi o yüzden. Sonuçta mesela insan hayvanları sever doldurulmuş bir hayvandan çok canlı hayvanı sevmek daha iyidir. Burada da yani sadece çizilmesinden çok yani kendimizin bir şeyler yapması daha hoş oluyor.”
(KÖA_3)

“İlkokuldaki kendi adıma konuşayım sürekli matematik sürekli tamam coğrafyada havayı görüyoruz suyu, yağmuru görüyoruz. Fen bilgisinde deneyler yapıyoruz, maddeleri görüyoruz. Diğer derslerde de öyle ama biri geliyor matematikte x diyor y diyor, 2 artı 2 diyor, grafik çiziyor, böyle bir şey var diyor. Yani bunları canlı canlı görmek ya da bunları hissederek yapmak daha iyi.” **(KÖA_3)**

Dinamikliğin yanında öğrenciler Geogebra’nın matematikte görselleştirme fırsatı sunması üzerine şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Çünkü görsel açıdan çok iyi. Bir şeyleri kendimiz yapıyoruz. İstedğimiz yere dokunabiliyoruz. İstedğimiz şekli verebiliyoruz. Ama derslerde bu kadar olanağımız olmuyor. Zaten zaman kısıtlılığından dolayı hoca derse giriyor grafik çiziyor ve gidiyor. Birde sadece tahtada kalıyor.” (KÖA_3)

“Ben şuna inanıyorum. Türk halkı olaraktan bizim daha çok görsele ve sözele daha çok yatkın olduğumuza inanıyorum. Böyle mesela ilkokullarda ortaokullarda bize böyle direkt geliyorlar tahtaya yazıyorlar, bizi ezbere yüklüyorlar. Ama kendimiz bir şeyler çizerekten bir şeyler yaparaktan daha hoş olur.” (KÖA_3)

“Ya biz mesela sizin anlatmış olduğunuz tan eğimin yaklaşması gibi konuları türevi açıklamak üzerinde hocamız yani aşırı uğraşmıştı onun anlatımı konusunda biz burada görsel olarak gördüğümüz için çok zorlanmadık hemen anladık.” (KÖA_4)

Öğrenciler, konunun daha önce anlatıldığında daha fazla zorlandıklarını Geogebra üzerinde ise anlaşılabilirliğinin görsellikten dolayı arttığını belirtmişlerdir.

Geogebra üzerinde öğrencilerin matematiksel kavramları oluşturmalarında Geogebra'nın kolaylık sağladığını, ayrıca matematiğin hayatla ilişkisini kurulmasına da yardımcı olduğunu şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Lise çağındaki ya da ortaokul çağındaki çocuklara matematikte öğretilen şeylerin ilerde nerelerde işlerine yarayacağını öğretilmesi lazım. Şu an bunun bizim ülkemize geçerli olduğunu sanmıyoruz. Yani çocuğa trigonometriyi öğretirken trigonometrinin tam olarak ne işe yaradığını öğretmediğimiz takdirde öğrencinin çok fazla eğileceğini sanmıyorum.” (KÖA_2)

“Lise öğrencisine trigonometrinin başı verilir ki üniversiteye başladığı zaman temeli lisede aldığı için trigonometrinin üst tarafları verilir. Lise öğrencisine

trigonometrinin ilk girişi verilirken ilerde ne işe yarayacağını yani zaten lise öğrencisi ilerde ne olacağını az çok kendi ideallerini çizmiş olacağından bir sözel öğrencisi sözel derslerden neler yapabileceğini biliyorsa sayısal bölüme gitmek isteyen bir kişide onu kullanmasını bilmeli. Yani trigonometrinin ilerde ne işine yarayacağını bilirse bence eğilimi artacak veya azalacaktır kendi idealleri doğrultusunda bu dersi kullanabilir.” (KÖA_2)

“Matematiğe çok iyi olacağına eminim. Dediğim gibi mesela az önce söylediğim gibi parabolü nerde kullanacağını anlamayan çocuk ya da x^2 ’nin verdiği değerle x^3 ’ün verdiği değeri kendi çizerek gördüğü zaman koordinatlardaki artışları ya da azalışları gördüğü zaman eminim kafasında daha iyi yer edecektir.” (KÖA_2)

“Görsellik matematikte hele grafiklerde en önemli şeydir. Bize bu program görselliği veriyor. Belli bir şey bilmeyen birisi bunu kullandığı zaman bu nerden geldi bu nerden geldi diye sorarken kendi kendine hiçbir şey anlayamaz.” (KÖA_6)

Öğrenciler, bilgisayarın motive edici rolü üzerinde dururken, teknolojiye karşı olumlu bakan kişiye teknolojinin yanında matematiğin sunulmasıyla matematiğe karşı da olumlu bir bakış açısı sergileyebileceğini belirtmişlerdir. Yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin hem teknolojik araçların dikkat çekme özelliğinden hem de derste yeni bir yöntemle karşılaşmalarından dolayı derse ilgi artmıştır. Bu durumla ilgili katılımcılar şu ifadelere yer vermişlerdir:

“Bu program gibi bence çok hoş bir program çünkü hem görsel açısından neyin nasıl olduğunu tahtaya çizmekle sadece olmuyor. Ondan sonra şekil açısından daha zevkli uygulayıcı olarak dikkat toparlayıcı olduğunu da düşünüyorum.” (KÖA_3)

“Matematik söylendiği zaman biraz ürperirdim. Üniversitenin matematiği de denildiğinde daha çok böyle korkuyordum. Ama hocaların bazı böyle yöntem uygulamaları matematiğe olan güvenimi daha da arttırdı.” (KÖA_7)

“Belki yararları ve zararları olabilir ama bence daha yararlı çünkü mesela canı sıkılan bir öğrenci matematik dersinden zevk almayan bir öğrenci bağlayamazsın. Ama bilgisayarı seven bir öğrencinin matematik dersine bilgisayar sayesinde ilgisini artırabilirsin.” (KÖA_3)

Bir konu üzerinde çalışırken konunun belli başlı özelliklerini içeren alıştırmalar ile öğrenciler genellemelere ulaşabilir. Bununla ilgili katılımcılar şu açıklamalarda bulunmuşlardır:

“Bence de bu program gayet mantıklı bir şekilde yürüyor. Mesela diyelim ki ben bu konuya hâkimim ama tam bazı sorularda yapamıyorum. Yapamadığım soruları yazarak yöntemlerini öğrenmiş olabilirim. Ya da grafikleri öğrenmiş olabilirim. Yani pekiştirmek amacıyla çok güzel bir program yani. Ama tabii ki arkadaşların söylediği gibi eksikleri var. Ama bunu yapabilmek için de konulara hakim olması gerekiyor. Konu hakkında bir bilgi edinildikten sonra bunun pekiştirilmesi anlamında çok güzel bir program diye düşünüyorum.” (KÖA_4)

“Bu yöntemde de program sayesinde de ilk başta çok karmaşık gibi gözüken fonksiyonların grafikleri bize kendi kendimize sayılarını değiştirerek ya da başka şeyler ekleyerek bunların aslında nasıl bir yöntemle çözülebileceğimizi de anlamış olduk. Bu sayede de güzel program gördüm yani.” (KÖA_4)

Bazı öğrenciler topluluk önünde kendilerini ifade etmekte zorlandıkları için derse katılım sağlayamayabilirler. Bu tarz problem yaşayan birçok öğrenciye Geogebra ile özel etkinlikler düzenleyerek bu problemlerin üstesinden gelinebilir. Böylece bireye özel öğrenme fırsatı sunulabilir. Bu durumu katılımcılar şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Tahtaya yaz hocam tamam biz yazdık geçtik hani tamam hocam anladınız mı değinde hocam anladık diyip kafa sallamak var. Bir tarafta birde kendimizle kaldığımızda vicdanımızda da artık bunu hani bakmaya çalışıyoruz. Gerçekten anlamış mıyım. Hocaya kalkıp belki sınıfın ortasında ya hocam burası nasıldı falan diye sormak birçok kişide belki bu özgüvensizlik olabilir. Soramayabilir ya da bunu sordun tepkisini almasın diye hani daha sonraya erteleyip sonra onu unutmuş olabilir. Mesela ama buradaki ile kendimize kaldığımız zaman yani istediğin kadar kendine sor neresini anlamadım bura niye böyleydi şura niye böyleymiş. Yani kendi araştırmalarımız sonucunda bir şeyler öğrendiğimiz zaman daha kalıcı olduğunu gördüm ve bence program gayet mantıklı.” (KÖA_8)

“Hocalar soruyorlar grafiği biz çizemediğimiz zaman kendimiz psikolojik olarak bir baskı altına giriyoruz. Yani bizi çok zorluyor. Ancak Geogebra üzerinde bu problemlerden kurtulabiliriz.” (KÖA_3)

Bazı öğrenciler ise Geogebra üzerinde yapılan matematiksel işlemlerde kontrol amaçlı kullanılabileceğini belirtip, bu anlamda konuların pekiştirilmesinde kullanılmasının daha uygun olabileceğini şu sözlerle öne sürmüşlerdir:

“Bence üst düzey matematikçilerin işine yarayacağı şeyler olabilir. Fakat bizim seviyemizdeki matematikçilerin sadece doğruluğunu kanıtlaması amacıyla yani yaptığı işlemin doğru olup olmadığını görmesi amacı taşıyabilir.” (KÖA_5)

“Ya ben mesela şu anda ilk düşündüğüm şey yani yapamadığım bir grafiği ilk yapacağım şey burada gidip bir çizmek, ben bir çizeceğim daha sonra buradan bir kontrol edeceğim hatalarım neymiş. Pekiştirmek anlamında benim için gayet güzel bir program.” (KÖA_4)

Bazı öğrencilerin Geogebra'ya karşı özel bir ilgileri oluşmaktaydı. Bu durum teknolojinin nasıl dikkati çektiğini göstermektedir. Diğer taraftan ise teknik anlamda yorumlar yapmasına fırsat tanınmıştır. Bu yorumları yaparken ise öğrenci çok heyecanlı

bir tonla ifadelerde bulunmuştur. Bu ifadelerinde ise en çok üzerinde durduğu şey kolay kullanımı idi.

“Geogebra gerçekten matematiksel işlemler üzerine kendini aşmış bir program gibi gördüm ben. Basit bir yazılımı var ama gerçekten çok güzel olmuş. Hele hele program geliştirmeye dair tuş ekleme araçlar gibi bağlantılar yapmışlar. Bence çok hoş olmuş. Ufak bir bilgisayardan anlayan bir kişi istediği işlemi istediği şekilde kolayca yapabilecek şekilde uğraşabilir.” (KÖA_2)

Bazı öğrenciler ise Geogebra’ya diğerleri kadar olumlu yaklaşmamışlar ve matematiğin belli çözüm yolları olduğunu, Geogebra’nın ise sadece sonucu bize verdiğini belirterek bize çok ciddi bir katkı sağlamayacağını belirtmişlerdir. Aynı zamanda bilgisayar başında dersin amaçlarının dışına çıkılabileceğini de ifade etmişlerdir. Bu ifadeler Çizelge 4.19’da ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Öğrencilere göre Geogebra'nın olumsuz yönleri

Kodlar
Öğrencinin çözüm yolunu algılamasında eksiklik oluşturması
Bilgisayar karşısında ders dışı aktivitelerle ilgilenme

Bazı öğrenciler Geogebra’nın matematiksel işlemler sonucunda doğrudan sonuca ulaşılmasını sakıncalı bulmuştur. Bunun gerekçeleri arasında matematikte yaptığımız işlemlerde belli aşamaları sırasıyla izlememizin gerekli olduğunu, sonuca direkt olarak gitmenin bir anlam ifade etmeyeceğini, kalıcılığı sağlamayacağını ifade etmiştir. Bu ifadelerle göre;

“Açıkçası benim olumsuz bir görüşüm var. Çünkü mesela alt tarafa işlemi yazıyorsunuz bilgisayar otomatikman kendi grafiğini kendi çiziyor. Ama mesela biz kendimiz defterde uğraştığımız zaman işlemleri tek tek sıralıyoruz, milimine kadar hesaplıyoruz, eğimini teğetini kendimiz ayarlıyoruz. Ama burada bilgisayar çat diye önümüze koyuyor. Hani bunun bence ne faydası olur. İşte tez yazarken ya

da bir dönem ödevi hazırlarken sadece kolaylık olur. İşlemi yazarsın grafiği eline verir.

görsellik ne bileyim kendi elinle yaptığın ayırdır, işlemini yaparsın tek tek milimini hesaplıyorsun hani o kadar çok seviyorsan ki cetvelle bile çizersin grafiği ama burada yazıyorsun formülü direkt önüne grafiği veriyor. Bence o kadar da akılda kalıcı bir şey değil.” (KÖA_1)

“Bence de yararlı bir şey değil. Mesela en basitinden fonksiyonla ilgili hiçbir şey bilmeyen bir öğrenci gelip buraya yazdığı zaman direkt grafik karşısına çıkabiliyor. Ama normalde hoca sorduğu zaman bunun aşamalarını tek tek incelemesi lazım. Bilgisayarda direkt yazdığı zamanda hemen buluyor. Geogebra derler için değil de tezler için ödevler için iyi bir program.” (KÖA_6)

Ders esnasında ders dışı aktivitede de bulunularak dersten kopmaların oluşabileceği üzerine şu ifadeler yer verilmiştir:

“Eğitim olarak bilgisayarlı eğitime geçmemiş bir toplum olarak görebiliriz aslında toplumumuzu hani küçükten çok eğilimi yok çocuklarımızın bilgisayarlı eğitime ki buda üniversite yaşına gelmiş lise yaşına gelmiş biz gibi öğrencileri gerçekten kötü etkiliyor. Çünkü bir bilgisayar laboratuvarına geldiğimiz zaman bir bilgisayar dersi işleyeceğimiz zaman o ortamda çok fazla bulunmadığımız için o dersin amaçları dışına çıkabiliyoruz.” (KÖA_2)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar araştırma soruları temel alınarak betimlenmiş; ilgili alan yazın çalışmalarıyla da ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

5.1. Öğretim Elemanlarının Geogebra kullanımına Yönelik Görüşleri

Öğretim elemanları ve doktora öğrencilerinden Geogebra kullanımına yönelik alınan görüşlerde, tanıtım seminerleri öncesi için BDMÖ etkinlikleri hakkında önbilgilerinin olmadığı belirlenmiştir. Şimdiye kadar hiçbir derste BDMÖ etkinlikleri kullanmayan katılımcılar, bunun nedenleri üzerine teknik bilgi eksikliklerini öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte BDMÖ etkinlikleri kullanmamalarına rağmen katılımcılardan 5'i bu tarz etkinliklere olumlu bir yaklaşım sergilediklerini ifade etmişlerdir. Benzer çalışmalar da göstermiştir ki; öğretmenlerin teknolojinin eğitimde kullanılmasına olumlu olarak yaklaşmasına rağmen teknolojilere ulaşmaları, yeni teknolojileri kullanmada temel becerilerinde ki eksiklikler ve yeni araçların derslere entegrasyonunda ki bilgi eksikliklerinden dolayı; teknolojinin sınıflarımızda etkili kullanımının önünde çeşitli problemler bulunmaktadır (Lawless and Pellegrino 2007; Göktaş *et al.* 2008c).

Bunun yanında katılımcıların 4'ü BDMÖ etkinliklerine olumsuz bir tutum sergilediklerini belirtmiş, bunun nedenleri arasında ise matematik öğretiminde kağıt kalem kullanımının gerekliliğine yönelik bakışlarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte katılımcılar teknolojiyi sadece sonuç bulduran bir hesap makinesi olarak algılamış ve teknolojinin matematikte sadece görselliği oluşturduğunun, bunun ise öğrencide el zihin koordinasyonunun oluşmasını engeller nitelik taşıyacağını vurgulamışlardır. Ayrıca olumsuz tutumun nedenleri arasında teknik bilgi eksikliğinin ve etkinliklerin nasıl oluşturulacağının bilinmemesinin verdiği endişe ile “ben bu işi yapamam” düşüncesi de yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda da çoğu öğretmen bilgisayar kullanmada kendini ya rahat hissetmemekte ya da anlamlı öğrenme çevrelerine öğrencileri nasıl dahil edeceklerini bilememektedir (Niederhauser and Stoddart 1994). Ancak tanıtım

seminerleri sonrasında değişen düşünceleri sorulduğunda, olumsuz düşünen 2 katılımcının tanıtım sonrasında düşüncelerinin olumlu yönde değiştiiği belirlenmiştir. Bunun nedenleri üzerine Geogebra özelliklerinin ve etkinliklerin tanıtımının etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu seminer süreci göstermiştir ki; teknolojinin eğitime entegrasyonunda eğitimciler için doğru içeriklerin hazırlanıp, bilgilendirilmesiyle teknolojinin sınıflarımıza girmesine yönelik algının oluşması hızlandırılabilir. Aksi takdirde eğitim yoluyla bu deneyimler kazandırılmazsa onlardan uygun BDMÖ yapımları da beklenemez (Baki 2002). Bu bağlamda fakültelerin etkili bir teknoloji planına sahip olmaları, bu konudaki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi olarak önümüze çıkmaktadır (Göktaş vd 2008a). Araştırmalar gösteriyor ki öğretmenler için sunulan yüksek kalitede eğitim çalışmaları teknolojinin eğitime başarılı entegrasyonu için gereklidir (Hohenwarter *et al.* 2009).

Katılımcılar Geogebra uygulamaları üzerine tahta anlatımlarını ön planda tutarak diğer yandan Geogebra üzerinde soyut kavramların görselleştirilmesinde ve alıştıırma boyutunda Geogebra'dan yararlanabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca projeksiyon yardımıyla Geogebra taslaklarının sunulabileceği ve ders sonrası etkinliklerde de işe yarayabileceği ifadeler arasında yerini almıştır. Bu tarz etkinliklerde Geogebra'nın internetten bedava olarak indirilebilmesi ve bu yüzden hem okulda hem evde rahatlıkla kullanılabilir olması ders dışında da uygulamalarının yapılabilmesine olanak tanıyabilmektedir (Hohenwarter 2006; Dikovic 2009).

Bu ifadelerin genelinde tahta yine ön planda tutularak Geogebra'nın genel olarak görselleştirmede yararlanılacağı ortaya çıkmıştır. Halbuki görselleştirmenin yanında öğrencinin bilgiyi oluşturma, katılımcılar tarafından arka plana atılmıştır. Bununla birlikte yapılan çalışmalar göstermiştir ki; teknoloji öğretim etkinliklerinde öğretmen merkezli bir gösteri yönteminin aksesuarı olarak değerlendirilmiş ve bundan dolayı öğretim etkinliklerinde de ciddi oranda değişme gözlenemediği belirlenmiştir (Baki 2002). Aynı zamanda Güven ve Karataş'ın (2004) araştırmasında öğretmen adayları bilgisayarı sunu yapan, alıştıırma çözen, geri dönüt veren renkli uygulamalar için kullanmaya elverişli bir aygıt olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır. Bu durumda katılımcıların geçmiş öğrenme ve öğretim yaşantıları ön plana çıkmaktadır. Çünkü

öğretmenler kendileri öğrenci olarak matematik derslerinde hangi öğrenme süreçlerinden geçmişlerse öğretmen olduklarında da öğrencilerini aynı süreçlerden geçirmek isteyeceklerdir (Baki 2002). Dolayısıyla katılımcıların geçmiş öğretme ve öğrenme yaşantıları göz önüne alındığında geleneksel öğretim yöntemlerinden kopamadıkları anlaşılmaktadır.

Ayrıca seminer sürecinde edinilen gözlem sonucunda Geogebra'nın özelliklerini kolay algılayan katılımcılar, Geogebra'nın matematik öğretiminde kullanımına da yakın durdukları anlaşılmaktadır. Yapılan araştırmalarda ise yeni bir yazılımla karşılaşırken kendini rahat hissedenden bir öğretmen, başlangıçta zorluk yaşayan öğretmenden daha fazla bu araçların sınıflarına entegrasyonuna yakın durduğu gözlenmiştir (Mously *et al.* 2003). Bu yüzden de teknolojinin sınıflara aktarımının önünde ki engellerin aşılması için yazılımların kolay anlaşılır olması önemli bir noktadır.

5.2. ÖE, DÖ, MÖA ve KÖA'nın Görüşleri Doğrultusunda Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımının Kazanımları

ÖE ve DÖ'nden matematik dersinde yaşanan genel problemleri ifade etmeleri istenirken, verilen ifadelerde öncelikle öğrencilerin önyargıları ön plana çıkmakta, bu önyargının altında yatan sebeplerde ise matematiğin soyut bir ders olması ve yeterince görselleştirme yapılamaması yer almaktadır. Bu yaşanan problemler ise öğrencilerin derse dikkatlerini ve katılımını etkilemektedir. ÖE, DÖ ve KÖA'nın görüşlerine göre matematik öğretiminde yaşanan problemlerin giderilmesi için öğretmene önemli bir görev düşmektedir. Dursun ve Dede (2004) öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörleri sıralarken matematiğin soyut düşünceye yönelik olması ile birlikte matematiğin öğretim şeklinin de başarıyı etkileyen faktörler arasında yer alması gerektiğini vurgulamıştır. Bundan dolayı pedagojik anlamda bu problemlerin giderilmesi için doğru hazırlıkların yapılması gerekmektedir.

Katılımcılardan bu problemlerin giderilmesinde Geogebra'nın etkili olduğu noktaların belirtilmesi istendiğinde; Geogebra kullanımı ile matematik dersinin

somutlaştırılabileceği ve görselleştirilebileceği üzerinde durulmuş, bunun üzerine matematiğe dikkatin artacağı belirtilmiştir. Bu durumla ilgili Van Voorst (1999) teknolojinin matematikte kavramları daha iyi görselleştirirken matematiğe yeni bir boyut kazandırmayı sağladığını vurgulamaktadır. Aynı zamanda Lipp (1994) görselleştirmenin, ezberlemeden anlam kurabilmede, matematiksel yapılarla ilgili daha anlamlı öğrenmeler oluşturabilmede ve problem çözümünde önemli bir araç olduğunu belirtmektedir. Tall (1991) ise görselleştirmenin matematiğe katkılarını belirlemede yaptığı çalışmada, görselleştirmenin öğrencilerin sezgilerini kuvvetlendiren ve öğrenmelerini kolaylaştırmada geleneksel yollardan çok daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Ayrıca Geogebra'nın eğlenceli yapısı ile matematik dersine yönelik motivasyonun sağlanabileceği belirtilmiştir. Çalışmalarda ise bilgisayarın öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini her zaman canlı tutacakları ileri sürülürken (Keser 1988) aynı zamanda Aşkar (1991) bilgisayarların, eğlendirici de olabildiğini ifade etmektedir.

Bunun dışında öğrenciler Geogebra sayesinde matematiksel kavramları daha net bir şekilde oluşturabilirken öğrenciler tarafından da anında dönüt alınabilir duruma gelinebilecektir. Bazı öğrenciler ise Geogebra üzerinde yapılan matematiksel işlemlerde kontrol amaçlı kullanılabileceğini belirtip, bu anlamda konuların pekiştirilmesinde kullanılmasının daha uygun olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmalar bilgisayarların, işlenmiş konularla ilgili alıştırma ve tekrar yaptırma amacıyla kullanılmakta, puanlamanın otomatik olarak yapılması ve öğrenciye eksiği ile anında dönüt vermesi, bilgi ve becerinin pekiştirilmesi ve kalıcılığının sağlanmasında etkili sonuçlara yol açabildiğini belirtmektedir (Aşkar 1991; Senemoğlu 1997).

Katılımcılar, Geogebra'nın matematik öğretimine katkılarını belirtirken Geogebra'nın dinamik yapısı üzerinde dikkatlice durmuşlardır. Dinamik yapının önemli işlevlerinden birisinin, matematiksel ilişkileri oluşturmada öğrencilere yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Goldenberg and Couco (1998) DGY'ler aracılığıyla matematiksel nesnelerin yapısını kurduktan sonra, yapı içerisindeki nesneleri serbestçe hareket ettirerek bu nesneye bağlı olan yapının diğer elemanlarındaki değişim

gözlemlenebildiğini ifade etmektedir. Bu hareket sonucunda, yazılım, geometrik yapının görüntüsünü değiştirse de nesneler arasındaki matematiksel ilişkiler korunmaktadır. DGY'ler sayesinde, öğrencinin denencelerini sınamasında, grafiklerini çizmesinde, değişkenler arasındaki bağıntıları deneyerek keşfetmesinde etkili olabilmektedirler (Aşkar 1991; Baki 2000).

Aynı zamanda ÖE Geogebra penceresi üzerinde bulunan grafik ve cebir penceresinin öğrenciler tarafından aynı anda izleyebilme şansını yakalayabildiğini belirtmektedirler. Geogebra üzerinde cebir ve grafik penceresini aynı anda görebilmek, değişen eşitliklerde grafik üzerindeki değişimi direkt olarak görme imkanı sağlamaktadır. Nesneleri bu yolla izleyebilmek ise cebir ve geometri arasında ilişkileri oluşturmada yardımcı rol üstlenmektedir (Hohenwarter and Jones 2007). Bu durum öğrencilerin ilişkileri daha derinlemesine oluşturmalarına olanak tanırken üst düzey öğrenmelerin gerçekleşmesi için de fırsat sunmaktadır.

Ayrıca katılımcılar Geogebra'da aynı koordinat düzleminde birden fazla grafik çizme imkanı elde edilebildiğini ifade etmişlerdir. Bu ifadeler doğrultusunda; aynı koordinat düzlemi üzerinde birden fazla grafik çizmek hem öğretimi kolaylaştırıyor hem de farklı özellikleri bir arada görme imkanını verebiliyor. Tahtada aynı koordinat düzlemi üzerinde birden fazla grafik çizme şansımız çok daha düşük kalmaktadır. Çünkü bir grafiği silip yerine yenisini ya da başka bir grafiği çizmek hem daha çok zaman alıyor; hem de aşamaları sırasıyla izleyip bütünleştirmeyi zorlaştırıyor.

Geogebra öğrencilere çok sayıda soru çözme fırsatı sağlayabilmektedir. Bu durum ise öğrencilerin genellemelere daha kolay ulaşma imkanı sunmaktadır. Baki (2002) tahmin ve sezgi yoluyla sonuçlara gitmenin matematiksel çalışmanın bir bölümünü oluşturduğunu, görme, hesaplama, varsayımda bulunma, kanıt ve genelleme aşamalarının ise matematiksel çalışmayı tamamladığını belirtmiş ve geleneksel öğretim yöntemlerinde bu aşamaların kağıt kalemle gerçekleştirildiğini, ancak bilgisayarların bu aşamaları daha etkin bir şekilde uygulama imkanı verdiğini belirtmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin bilgisayarı komuta edebilmeleri, resimler çizebilmeleri ve sayısal

problemleri çözebilmeleri açısından öğrenmeye, genelleme yapmaya ve formül oluşturmaya motive edilmiş olabilmektedirler (Clements and Sarama, 1997).

Ayrıca katılımcılar Geogebra kullanımının kolay olduğu üzerinde durmuş, özellikle de dilinin Türkçe olmasının hem öğrenci açısından hemde öğretici açısından avantaj olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında geogebra penceresi üzerinde bulunan araçların seçiminde, sağ üst köşede kullanım adımlarının verilmesi önemli ölçüde kolaylık sağlamaktadır. Verilen adımların izlemesiyle üst düzey bilgisayar bilmeyen birinin bile kolaylıkla Geogebra kullanabilir düzeye gelebilmesi sağlanabilmektedir. Yazılımın yaratıcısı olan Hohenwarter (2006) ve diğer uzmanlar KISS (keep it short and simple) adımlarını izleyerek ileri düzeyde bilgisayar becerisine ihtiyaç duymadan Geogebra'nın rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Geometrik ve cebir girişinin ayrı olması MÖA tarafından avantaj olarak görülmektedir. Cebir girişi, kullanıcıların yeni nesneler oluşturmalarına ya da var olanı değiştirmelerine izin vermektedir (Dikovic 2009). İnşa protokolünün yapısı MÖA tarafından beğenilmiş, bu sistem ile öğrencilerin oluşturulan taslağın tüm aşamalarını rahatlıkla izleyebilmelerini sağlamıştır. Bu durum öğrencilerin aşamaları tek tek izleyerek genellemeleri oluşturmalarına da fırsat sunmaktadır.

Geogebra, bireylere özel eğitim imkanı sunmaktadır. Toplum içerisinde kendini ifade etmede problem yaşayan öğrenciler derse aktif olarak katılmada sorun yaşabilmektedirler. Bu durum ise bu tip öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırılmalarına engel oluşturmaktadır. Bundan dolayı Geogebra üzerinde ki bireysel çalışmalar öğrencinin derse olan adaptasyonunu arttırabilmesine etken olabilecektir. Çalışmalarda bilgisayarların, öğrencinin karşısına oturup kendi düzeyine, ilgisine, hızına ve yoluna göre öğrenmesini sağladığı vurgulanmaktadır (Aşkar 1991; Keser 1988; Senemoğlu 1997; Yenilmez ve Kararkuş 2007; Gökçek 2004). Aynı zamanda öğrenciler Geogebra karşısında matematikte ulaşmaya çalıştıkları noktaları kontrol ederek ilerleme imkanına da sahip olabileceklerdir.

Geogebra özellikle zaman konusunda da avantaj sağlamaktadır. Genellikle öğretmenler okul müfredatını yetiştirememekle şikayet ederler. Ancak Geogebra kısa zamanda öğrencilerin hem daha fazla soru çözmelerini sağlayabilir hemde müfredatın yetişmemesi gibi aksaklıkların önüne geçebilir.

Matematiğin birçok öğrenme alanında, formüllerin yapısından dolayı ezber yapılması zaman zaman kaçınılmaz hale gelirken Geogebra sayesinde bu durum asgari düzeye indirgenebilir hale gelebilecektir. Güven'in (2002) sonuçlarında da benzer şekilde, öğrencilerle DGY ortamları üzerine yapılan çalışmalarda geleneksel ortamda matematik öğrenciler tarafından, ezberlenmesi gereken formüller yığını olarak görülürken; dinamik geometri ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve matematiğin, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak görmeye başladıklarını ifade etmişlerdir.

5.3. ÖE, DÖ, MÖA Ve KÖA'nın Görüşleri Doğrultusunda Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımının Sınırlılıkları

Katılımcılara göre matematik öğretiminde Geogebra kullanımından doğabilecek sınırlılıklar şunlar olabilir:

1. Katılımcılar Geogebra kullanımında, bütün matematiksel kavramların gösterilememesini bir sınırlılık olarak ifade ederken bunun yanında zaten bir öğretim yönteminin bütün kavramları göstermesinin gerekmediğini de belirtmişlerdir.
2. Yazılımın iki boyutlu olması bir sınırlılık olarak görülürken bunun gerekçesi olarak da öğrencinin üç boyutlu düşünmede zorlanması öne çıkmakta, dolayısıyla üç boyutlu gösterimin olmaması bir sınırlılık olarak ortaya çıkmaktadır.
3. Matematik kendine has sembollerden ve ispat yollarından oluşmaktadır. Öğrenci matematikte bir ispatı yaparken ya da bir genellemeye ulaşırken kendine has semboller kullanılır. Bu durumda ise programın bize problemin çözümünün aşamalarından ziyade sonucu direkt olarak vermesi bir sınırlılık olarak ortaya çıkmaktadır. KÖA'ndan bazıları

Geogebra'nın matematiksel işlemler sonucunda doğrudan sonuca ulaşılmasını sakıncalı bulmuştur. Bunun gerekçeleri arasında matematikte yaptığımız işlemlerde belli aşamaları sırasıyla izlememizin gerekli olduğunu, sonuca direkt olarak gitmenin bir anlam ifade etmeyeceğini, kalıcılığı sağlamayacağını ifade etmiştir. Çalışmalarda da bilgisayarların, öğrenciyi doğruya yönlendirecek bir sistemin olmadığını, çünkü cevapların ya doğru ya da yanlış olduğunu belirtmişlerdir (Yıldırım ve Şahin 1999; Uşun 2004)

4. MÖA proje hazırlama süreçlerinde bir projenin sadece tek sayfada gösteriminin sınırlı kalmasını eleştirmiş, hazırlanan projelerde Word'deki gibi bir sonraki sayfaya geçişin olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

5. Aynı zamanda MÖA cebir girişinde bazı matematiksel formüllerin uzun olmasından yakınmış, formülleri oluşturmada problemler yaşamışlardır. Ayrıca bazı matematiksel sembolleri oluşturamamış, sürgünün bağlanmasında da sorunlar yaşamışlardır. Geogebra'nın sınırlılıkları üzerine yapılan çalışmalarda yazılımı kullanma deneyimleri olmayan öğrencilerin cebir girişinde oldukça zorlanabilecekleri, temel özellikleri öğrenme konusunda zor olmamasına rağmen öğrencilerin kendilerini sıkıntıda hissedebileceklerini vurgulamışlardır (Dikovic 2009).

6. Öğrencilerden bazıları Geogebra üzerinde çalışırken üst üste yapılan hata üzerine hatanın nerede olduğunu belirlemede zorlandıklarını belirtmiş, bunun üzerine yapılan hatanın ne olduğunu da belirten bir ifade çıkmasının yararlı olduğunu savunmuşlardır.

7. Aynı zamanda kağıt ve kalemle geliştirilen problemlerin aksine geogebra taslaklarına problemler geliştirebilmek nispeten daha fazla zaman harcamaya yol açabilmektedir (Antohe 2009).

ÖE ve DÖ Geogebra kullanımından kaynaklanmayan çevresel olarak oluşabilecek sınırlılıklar üzerinde durmuşlardır. Bunların başında ise;

1. Katılımcılar fiziki ortamın yetersizliğinden yakınmış ve geniş çapta bilgisayar laboratuvarlarına sahip olamadıklarını, bundan dolayı bilgisayar destekli matematik derslerini işlemede problem yaşayacaklarını ifade etmişlerdir. Keser (1988) bilgisayar destekli eğitim uygulamasının pahalı bir sistem olduğu üzerinde durulmuştur.
2. Teknik ortam yetersizliğinin yanında öğrencilerin teknik bilgi eksikliğinden kaynaklanan sınırlıklar olabileceği de belirtilirken, eğer öğrenci Geogebra konusunda bilgi eksikliği yaşarsa matematiğin program üzerinde anlatılmasının mümkün olamayacağı dikkati çeken noktalar arasındadır.
3. Ayrıca öğreticiden de kaynaklanabilen teknik bilgi eksikliği de söz konusu olabilmektedir. Öğretici Geogebra üzerinde bir uygulama yaparken teknik anlamda yetersiz duruma düştüğü zaman ders sekteye uğrayabilecek ve sorunları berberinde getirebilecektir. Bundan dolayı öğrencilerinde hem programa karşı hem de öğreticiye karşı güveni azalmış olacaktır. Yapılan çalışmalarda da bilgisayar destekli eğitim için öğretmenlerin bilgisayar konusunda özel donanım ve beceriye sahip olmaları vurgulanmaktadır (Keser 1988)
4. Öğrencinin bilgisayara karşı olumsuz tutumun matematik dersine de olumsuz yansması beklenmektedir. Dolayısıyla bilgisayar başında öğrenciyi derste tutmak da zorlaşabilir ve ders dışına çıkarak bilgisayar üzerinde de farklı aktivitelere yönelebilir.

5.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Proje Çalışmasından Kazanımları

MÖA teknolojinin matematik öğretiminde kullanılabileceğine dair ilk deneyimi yaşamışlardır. Bu sayede matematiğin tahtada anlatımına aşına olan öğrenciler matematiğin tahtanın dışında da anlatılabileceğine dair bir öngörülerini oluşturmuştur. Aynı zamanda öğrencilerin teknolojinin öğretimde kullanımına yönelik bakışlarında olumlu yönde bir gelişme ve özgüven söz konusu olmuştur. Ayrıca MÖA gelecekteki öğretme yaşantılarında Geogebra'yı teknik imkanlar ve öğrencilerinin yaklaşımları doğrultusunda kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bu araştırma, matematikte eğitim teknolojileri üzerine içerikleri hazırlanabilecek dersler için giriş niteliği oluşturabilmektedir. Çalışmada BDMÖ araçlarından Geogebra üzerine odaklanılmış, bu yönde bilgilendirilmeler yapılmıştır. Geogebra'nın matematik öğretimine yönelik kazanımları ve sınırlılıkları tartışılmıştır. Aynı zamanda MÖA için Geogebra proje çalışması yapılarak öğrencilerin BDMÖ hakkındaki yorumları belirlenmeye çalışılmıştır.

5.5. Öneriler

- Teknolojinin sınıflara aktarımının önünde ki engellerin aşılması için kolay anlaşılır yazılımlar tasarlanmalıdır. Bu sayede teknolojiye karşı olan önyargının önüne geçilebilir.
- Hizmet içi eğitim kursları düzenlenerek matematik öğretmenlerinin BDMÖ etkinliklerinden ve DGY'lerden haberdar olmaları sağlanabilir.
- İlköğretimin başlangıcından itibaren matematik derslerinde teknolojiden daha çok faydalanılabilir. Özellikle somut işlemlerden soyut işlemler dönemine geçişte Geogebra'dan yararlanılabilir ki bu sayede küçük yaşlarda teknoloji ile tanışarak teknolojiye daha kolay adaptasyon sağlanabilir.
- Bir kişinin matematiğe bakışı, o kişinin matematiği nasıl öğrendiği ile ilgilidir (Hare 1999). Öğretmen adayları da nasıl öğrenirlerse öyle öğreteceklerdir. Bu yüzden hizmet öncesi öğretmen eğitiminde, düzenlenebilecek alan derslerinin bazılarının içerikleri, bilgisayar destekli hazırlanarak öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrenme algısının oluşturulması sağlanabilir.
- Öğrencilerin üç boyutlu düşünmede zorlanmaları göz önüne alınırsa, Geogebra'nın üç boyutlu oluşturulması sağlanabilir.
- MÖA'nın görüşleri doğrultusunda Geogebra arayüzü üzerinde birden fazla sayfaya geçiş sağlanabilir. Böylece oluşturulacak etkinlikler de genişletilmiş olabilecektir.
- Öğrencilerin cebir girişinde ve sürgünün oluşturulmasında problem yaşamaları göz önüne alındığında, bu aşamalara da KISS adımlarının konulması kullanımı kolaylaştıran bir etken olacaktır.

KAYNAKLAR

- Airey, J. and Linder C., 2009. A disciplinary discourse perspective on university science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 27-49.
- Akkoyunlu, B., 1998. Bilgisayarların Müfredat Programlarındaki Yeri ve Öğretmenin Rolü. Ankara: Hacettepe
- Aksu, M., 1985. Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları. Ankara: T.E.D.Yay. Öğretim Dizisi No:3, Yorum-Basın Ltd. Şti.
- Alakoç, Z., 2003. Matematik Öğretiminde Teknolojik modern Eğitim Yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET* January 2003 ISSN: 1303-6521 volume 2 Issue 1 Article 7
- Altun, M ve Alkan, H., 1999. (Bolum Yazarlığı), Editor; Prof. Dr. Aynur Ozdas , Anadolu Üniversitesi Acıkoğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı Matematik Eğitimi, (1,2,3,4,7,8,9,10. Bolumler), Eskisehir: Acıkoğretim Fakültesi Yayınları, Yayın no:591, ISBN 975-492-825-8.
- Altun, M., 2008. Liselerde Matematik Öğretimi, İstanbul: AlfaYayınları
- Antohe, V., 2009. Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a Critical Constructive Review *Annals. Computer Science Series. 7th Tome 1st Fasc, 2009*, Tibiscus University of Timisoara, Romania
- Arslan, M., 2007. “Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar”, Ankara Üniversitesi EğitimBilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:40, Sayı:1, 45-55.
- Aşkar, P., 1991, “Bilgisayar Destekli Öğretim Ortamı”, Eğitimde Nitelik Geliştirme Eğitimde Arayışlar I.Sempozyumu Bildiri Metinleri, İstanbul.
- Atiyah, M., 2001. Mathematics in the 20th Century: geometry versus algebra, *Mathematics Today*, 37(2), 46- 53.
- Baki, A., 1996. Bilgisayar Donanımlı Ortamda Matematik Öğrenme. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 12: 135-143 (1996)
- Baki, A., 2000. Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19,186-193.
- Baki, A., 2001. Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A., 2002. Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik, İstanbul: Tübitak Bitav-Ceren Yayınları.
- Baki, A., 2006. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi
- Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2001) Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Yapısal Öğrenme Ortamlarının Tasarımı, 1. Uluslar arası Öğretim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Sakarya
- Baykul, Y., 2005. İlköğretimde Matematik Öğretimi, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Baykul, Y. ve Aşkar, P., 1987. Matematik Öğretimi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları, 94.
- Beilfuss, M., Hagevik, R., and Dickerson, D., 2006. Literature review: Multiple representations in science education. As part of the paper set, Use of Multiple Representations in Science Education. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching, San Francisco, CA.

- Berry, J. and Sahlberg, P., 1996. Investigating pupils' ideas of learning. *Journal of Learning and Instruction*, 1(6), 19-36.
- Clements, D. H., and Sarama, J., 1997. Children's mathematical reasoning with the turtle programming metaphor. In Lyn D. English (Ed.), *Mathematical reasoning analogies, metaphors, and images* (ss.313-337). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Couco, A.A. and Goldenberg, E.P., 1996. A Role for Technology in Mathematics Education. *Journal of Education*, 178(2), 15-32.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., and Peck, C., 2001. High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834.
- De Corte, E., 2004; "Mainstreams and Perspectives in Research on Learning From Instruction", *applied Psychology*; 2(53), 279-310
- Dikovic, L. 2009. Implementing Dynamic Mathematics Resources with GeoGebra at the College Level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Vol 4, No 3
- Duman, B., ve İkiel, C., 2002. "Yapıcı Öğrenme Kuramına Göre Sosyal Bilgiler Öğretimi"; *F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, C.12, S.2, sf. 245-262 , Elazığ
- Dursun, Ş. ve Dede, Y., 2004. Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler: Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. *Gazi Ün. Gazi Eğitim Fak. Dergisi*. 24(2), 217-230.
- Edwards, J. A. and Jones, K., 2006. Linking geometry and algebra with GeoGebra. *Mathematics Teaching*, 194, 28-30
- Ekiz, D., 2004. Eğitim Dünyasının Nitel Araştırma Paradigmasıyla İncelenmesi: Doğal ya da Yapay. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 2(4), 415-439
- Erdem, E., ve Demirel, Ö. (2002). "Program Geliştirmede Yapılandırmacılık", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 81-87 Sayı:23, Ankara
- Fraenkel, J. and Wallen, N., 2006. *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). McGraw-Hill, New York. Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R.
- Geogebra, Ankara Enstitüsü, <http://ankarageogebra.org/cms/> 2010-07-11,
- Goktas, Y., Yildirim, Z., and Yildirim, S., 2008c. A Review of ICT related courses in preservice teacher education programs. *Asia Pacific Education Review*, 9(2), 168-179.<http://www.springerlink.com/content/m1842195488423h6>
- Goktas, Y., Yildirim, Z., and Yildirim, S., 2008b. The keys for ICT integration in K-12: Teachers perceptions and usage. *H.U. Journal of Education*, 34, 127-139.
- Goldenberg, E. P. and Cuoco, A. A., 1998. What is Dynamic Geometry? In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.) *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 351-368.
- Gökçek, T., 2004. Matematik Öğrenme ve Öğretmede Teknolojinin Rolü. Trabzon <http://ab2004.ktu.edu.tr/sunum/tg1.pps>. (13.01.2010).
- Göktaş, Y., Yıldırım, Z., and Yıldırım, S., 2008a. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Eğitim Fakültelerindeki Durumu: Dekanların Görüşleri, *Eğitim ve Bilim* (2008), 33, 149
- Güven, B., 2002. Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Güven, B. ve Karataş, İ., 2004. "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf ortamı tasarımları", *İlköğretim-Online*, 3(1), 25-34, www.ilkogretim-online.org.tr

- Güven, B. ve Karataş, İ., 2003. "Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri", The Turkish Online Journal of Educational Technology, Volume 2, Issue 2, (April, 2003), www.tojet.sakarya.edu.tr.
- Hare, M., 1999. Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It: Implications For Practice. University Of North Texas, December, s.11.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., and Lavicza Z., 2009. Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: the Case of GeoGebra. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching (JCMST). 28(2):135-146
- Hohenwarter, M., 2006. GeoGebra - didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht. PhD thesis. University of Salzburg, Salzburg.
- Hohenwarter, M., and Jones, K., 2007. Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. In D. Küchemann (Ed.), Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. 27(3), University of Northampton, UK: BSRLM
- Hollebrands, K. E., 2007. The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. Journal for Research in Mathematics Education, 38(2): 164-192
- Jiang, Z., 2002. Developing Preservice Teachers' Mathematical Reasoning and Proof Abilities in The Geometer's Sketchpad Environment. Proceedings of the Annual Meetings [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (24th, Athens, GA October 26-29, 2002). Volume 1-4
- Keser, H., 1986. "Bilgisayar Destekli Eğitim için Bir Model Önerisi", (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi.
- Köse, N., 2008. "İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması." (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- Laborde, C., 1999. Apprentissage du voir et du savoir en géométrie. Image, Langage Recherches et Pratiques Enseignantes (ss. 107-117). Paris: INRP.
- Laborde, C., 2001. Intergration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 6, 283-317.
- Laborde, C., 2000. Dynamic Geometry Environments as a Source of Rich Learning Contexts Activity of Proving. Educational Studies in Mathematics 44:151-161
- Lavicza, Z., 2008. A comparative analysis of academic mathematicians' Conceptions and professional use of Computer algebra systems in University mathematics. Unpublished Doctoral Dissertation. Faculty of Education, University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Lipp, A., 1994. In the classroom: Visualizing Mathematics, Multimedia Schools, 10750479
- Meb, 1966. Türk Ansiklopedisi, Milli eğitim basımevi: Ankara
- Moss, L. J., 2001. The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. Dissertation Abstract International, 61 (11), 184. (UMI No: AAT 9992879).
- Mously, J., Lambdin, D., and Koc, Y., 2003. Mathematics teacher education and technology. In Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C, Kilpatrick, J., and Leung, F. K. S., editors. Second International Handbook of Mathematics Education, pages 395-432. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Moyer, T. O., 2003. An investigation of the geometer's sketchpad and van Hiele levels. Dissertation Abstract International, 64 (11), 184. (UMI No: AAT 3112299)
- NCTM, 2000. Principles and Standards for School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.
- Niederhauser, D. & Stoddart, T., 1994. Teachers' perspectives on Computer assisted instruction: Transmission versus construction of knowledge. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Noss R., 1988. The Computer As a Cultural Influence On Mathematical Learning. Educational Studies In Mathematics, 19, 251-268.
- Perkins, D. N., 1999. The Many Faces Of Constructivism. Educational Leadership. November, 6-11.
- Senemoğlu, N., 1997. Gelişim, Öğrenme Ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya. Ankara: Spot Matbaacılık.
- Smid, H.J., 1988. Two Reasons for Teachers not to Use Educational Software, 6th International Congress on Mathematical Education, Budapest.
- Şahin, T., Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme
- Tall, D., 1991. Intuition and rigour: The role of visualization in the calculus, In W.Zimmermann and S.Cunnigham (Eds.), Visualization in teaching and learning Mathematics, 19, 105-119, Mathematical Association of America, Washington DC.
- Umay, A., 1996. Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 12, ss.145-149.
- Uşun, S., 2004. Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Van De Walle, J. A., 2004. Elementary and middle school mathematics. America: Person Education.
- Van Voorst, C., 1999. Technology in mathematics teacher education. Retrieved March 4, 2008, from [http://www.ict.org/T99 Library/T99 54.PDF](http://www.ict.org/T99%20Library/T99%2054.PDF).
- Yenilmez, K. ve Karakuş, Ö., 2007. İlköğretim Sınıf ve Matematik Öğretmenlerinin Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimine İlişkin Görüşleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 14, 87-98
- Yeşildağ, F., 2009. "Modern Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Çoklu Modsal Betimlemeleri Algılamaları ve Modsal Betimlemelerle Hazırladıkları Yazma Aktivitelerini Değerlendirme sürecinin Öğrenmeye Etkisi"(Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2003. Sosyal Bilimlerde Nitel araştırma Yöntemleri (6. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık San ve Tic.A.Ş.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Erzincan'da doğdu. 2003 yılında Erzincan Lisesi'nden, 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.