

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

DÜZLEMLERİN BİRBİRLERİNE GÖRE DURUMLARI KONUSU
ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA YAZILIMI KULLANIMININ BAĞLAM
OLUŞUMUNDAKİ ROLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEMPE USTA

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE ZEYNEP AZAK

EYLÜL 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

DÜZLEMLERİN BİRBİRLERİNE GÖRE DURUMLARI KONUSU
ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA YAZILIMI KULLANIMININ BAĞLAM
OLUŞUMUNDAKİ ROLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEMPE USTA

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE ZEYNEP AZAK

EYLÜL 2019

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

09/10/2019


Pempe USTA

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

'Düzlemlerin Birbirlerine Göre Durumları Konusu Öğretiminde GeoGebra Yazılımı Kullanımının Bağlam Oluşumundaki Rolü' başlıklı bu yüksek lisans tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Arzu ARI



Üye (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Zeynep AZAK



Üye

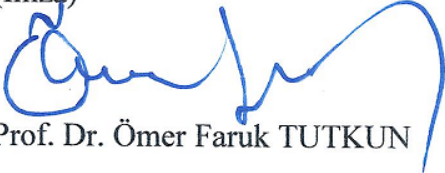
Dr. Öğr. Üyesi Ercan MASAL



Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

10.10/2019

(İmza)



Prof. Dr. Ömer Faruk TUTKUN

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın yürütülmesi esnasında bana rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, içten tavırlarıyla daima beni motive eden, her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Zeynep AZAK'a sonsuz teşekkür eder, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yoğun iş temposu içinde değerli fikirleriyle çalışmama ışık tutan ve yol gösteren sayın hocam Araştırma Görevlisi Dr. Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ'e teşekkür ederim.

Hayatımın her anında desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, tüm sıkıntı ve heyecanlarımı benimle yaşayan ve bana olan güvenini her fırsatta dile getirerek beni motive eden babam Osman USTA, annem Bilgehan USTA ve kardeşim Meliha Nur USTA'ya sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Pempe USTA

ÖZET

DÜZLEMLERİN BİRBİRLERİNE GÖRE DURUMLARI KONUSU ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA YAZILIMI KULLANIMININ BAĞLAM OLUŞUMUNDAKİ ROLÜ

Pempe USTA, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Zeynep AZAK

Sakarya Üniversitesi, 2019

Bu araştırmanın amacı; öğretmen adaylarına uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanılmasının bağlamsal bir öğrenme ortamı oluşumunda nasıl rol oynadığını incelemektir. Eylem araştırması olarak tasarlanan çalışma bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta eğitim görmekte olan 10 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yapıları, ses kayıtları, araştırmacı günlüğü notları ve mülakatlar ile toplanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yapıları ile konunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğretmen adaylarının GeoGebra kullanımına dair görüşleri alınmıştır. Çalışma toplamda 5 hafta sürmüştür. Uygulama sürecinden elde edilen nitel veriler bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımı olan REACT stratejisine göre analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri ise betimsel ve içerik analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre; GeoGebra yazılımının kavramlar arası ilişkilendirmelere ve kavramların günlük hayat ile ilişkilendirmelerine olanak sağladığı ancak matematik ile diğer disiplinler arasındaki ilişkilendirmelere katkısının olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarının tahminleri ile GeoGebra ekranında gözlemledikleri durumları karşılaştırma imkânı sağlayarak tecrübe etme süreçlerine katkı sağladığı, çoklu gösterimleri, araçları ve dinamik yapısı sayesinde düzlem durumlarının gözlemlenmesine yardımcı olarak gereken matematiksel genellemelere ulaşılmasını sağladığından uygulama sürecini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının yazılımdan aldıkları geri dönütlerle birbirleri ile fikir alışverişinde bulunmasına katkı sağlayarak iş birliği sürecini kolaylaştırdığı ve daha önce

öğrenilen kavramların yeni yönergelerde kullanılarak transfer edilmesini sağladığı tespit edilmiştir. Ancak GeoGebra yazılımının günlük hayat ve matematik arasındaki transfer sürecinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen sonuçlarda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının faydalı olduğu ve öğrenme sürecini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yazılımın öğretmen adaylarının akıl yürütme, genelleme yapma, zihinde canlandırma gibi noktalarda olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının düzlemlerin birbirlerine göre durumları ve geometri öğretiminde kullanılması konusunda olumlu görüş belirtmişlerdir. Ayrıca alınan görüşlerden GeoGebra yazılımının REACT süreçlerine katkı sağladığı da görülmüştür. Bu kapsamda GeoGebra yazılımının bağlam oluşumunda rol oynadığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına bağlı olarak araştırmacılara çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bağlamsal öğrenme, Dinamik geometri yazılımları, React stratejisi, GeoGebra.

ABSTRACT

THE ROLE OF THE USE OF GEOGEBRA SOFTWARE IN THE CONTEXT FORMATION IN TEACHING THE STATUS OF THE PLANE

Pempe USTA, Master Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Ayşe Zeynep AZAK

Sakarya University, 2019

The purpose of this research; The aim of this course is to examine how the use of GeoGebra software plays a role in the formation of a contextual learning environment for teaching prospective teachers about the relative states of planes in space. The study was designed as an action research and carried out with 10 prospective teachers who studied at elementary mathematics teaching department at a state university.

The data of the study were comprised of worksheets developed by the researcher, voice recordings, researcher diary notes and interviews. The subject was taught with the worksheets prepared by the researcher. After the implications, the prospective teachers were interviewed via semi-structured interviews to learn about their views on the GeoGebra software. The study lasted 5 weeks in total. Qualitative data gathered at the implication process were analyzed according to the REACT strategy, which is a contextual learning and teaching approach; thus, the role of GeoGebra software were revealed in teaching relative positions of planes. The prospective teachers' views were analyzed using descriptive and content analysis techniques.

The results of the study revealed that GeoGebra software allowed for relating among notions and relating notions to the daily life; however, it did not contribute in relating between mathematics and other disciplines. On the other hand, GeoGebra software contributed in prospective teachers' experiencing processes by allowing them to compare their guesses with the situations they observed on the GeoGebra screen. Besides, the GeoGebra software facilitated implication process thanks to its multiple displays, tools and dynamic structure which allows for observation of planes; thus, helps to reach mathematical generalizations. The results also revealed that the GeoGebra software allowed the prospective teachers to exchange ideas through feedback from the software;

thus, facilitated cooperation and transferring. However, the GeoGebra software did not influence the transferring process between daily life and mathematics.

The results gathered through the prospective teachers' views revealed that the GeoGebra software was beneficial in teaching relative position of planes and that it facilitated the learning process. Additionally, the software positively influenced prospective teachers' reasoning, generalizing, visualizing. The prospective teachers stated positive views on using the GeoGebra software in teaching relative positions of planes and geometry topics. In addition, it was seen from the opinions that GeoGebra software contributed to REACT processes. In this context, it was determined that GeoGebra software plays a role in context formation.

Depending on the results of the study, several suggestions were made for researchers.

Keywords: Contextual learning, Dynamic geometry softwares, React strategy, GeoGebra.

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	ii
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem durumu	1
1.2. Araştırmanın amacı ve önemi.....	3
1.3. Problem cümlesi	4
1.4. Alt problemler	5
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Sınırlılıklar.....	5
BÖLÜM II	6
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	6
2.1. Uzayda düzlemlerin birbirine göre durumları	6
2.2. Bağlamsal öğrenme kuramı ve REACT stratejisi.....	8
2.3. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı	11
2.4. Dinamik geometri yazılımı olarak GeoGebra	12
2.5. İlgili çalışmalar	13
2.5.1. Bağlamsal öğrenme ve REACT stratejisi ile ilgili çalışmalar.....	14
2.5.2. Dinamik geometri yazılımları ile ilgili çalışmalar.....	18
BÖLÜM III.....	23
YÖNTEM	23
3.1. Araştırmanın yöntemi	23
3.2. Araştırmanın çalışma grubu	23
3.3. Veri toplama araçları ve veri toplama süreçleri.....	24
3.3.1. Veri toplama araçları	24
3.3.1.1. Çalışma yaprakları.....	24
3.3.1.2. Ses kayıtları	24

3.3.1.3. Mülakatlar.....	24
3.3.1.4. Araştırmacı günlüğü notları.....	25
3.3.2. Verilerin toplanması	25
3.4. Verilerin analizi	26
BÖLÜM IV	27
BULGULAR	27
4.1. İki düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine dair bulgular	27
4.2. Üç düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine dair bulgular	37
4.3. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelere ait bulgular.....	56
4.3.1. Öğretmen adaylarının birinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular ...	56
4.3.2 Öğretmen adaylarının ikinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.....	58
4.3.3. Öğretmen adaylarının üçüncü soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular ..	60
4.3.4 Öğretmen adaylarının dördüncü soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	63
4.3.5 Öğretmen adaylarının beşinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular....	65
4.3.6 Öğretmen adaylarının altıncı soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.....	66
4.3.7 Öğretmen adaylarının yedinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular ...	67
4.3.8 Öğretmen adaylarının sekizinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	68
BÖLÜM V	71
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	71
5.1 Sonuç ve tartışma	71
5.1.1 Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine ilişkin bulguların tartışılması ve sonuçlar	71
5.1.2 Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin bulguların tartışılması ve sonuçlar.....	74
5.2 Öneriler.....	76
KAYNAKLAR.....	77
Ek 1. Hazırbulunuşluk Testi	89
Ek 2. Çalışma Yaprağı 1.....	90
Ek 3. Çalışma Yaprağı 2.....	92
Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	95
ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ.....	96

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Oluşturulan Öğrenme Ortamında İki Düzlemin Birbirlerine Göre Durumlarıyla İlgili REACT Süreçlerine Göre Gözlemlenen Durumlar	36
Tablo 2. Oluşturulan Öğrenme Ortamında Üç Düzlemin Birbirlerine Göre Durumlarıyla İlgili REACT Süreçlerine Göre Gözlemlenen Durumlar	55
Tablo 3. Öğretmen adaylarının birinci soruya verdikleri cevaplar	57
Tablo 4. Öğretmen adaylarının ikinci soruya verdikleri cevaplar	59
Tablo 5. Öğretmen adaylarının ‘Sürgü’ kullanımının öğretime katkısına dair görüşleri ...	61
Tablo 6. Öğretmen adaylarının ‘İki Yüzeyi Kesiştir’ aracı kullanımının öğretime katkısına dair görüşleri	62
Tablo 7. Öğretmen adaylarının ‘Özellikler’ menüsü kullanımının öğretime katkısına dair görüşleri	64
Tablo 8. Öğretmen adaylarının yedinci soruya verdikler cevaplar	68
Tablo 9. Öğretmen adaylarının sekizinci soruya verdikler cevaplar	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Öğretmen adaylarının sürgü aracını kullanarak denemesi gereken değerlere ait çalışma yaprağından bir kesit	29
Şekil 2. Ö3 ve Ö4'ün iki düzlemin çakışma durumunu matematiksel olarak genelleştirmesine ait çalışma yaprağından bir kesit	29
Şekil 3. Öğretmen adaylarının sürgü aracını kullanarak denemesi gereken değerlere ait çalışma yaprağından bir kesit	31
Şekil 4. Ö9 ve Ö10'un çalışma yaprağından bir kesit	32
Şekil 5. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağından bir kesit	32
Şekil 6. Ö9 ve Ö10'un çalışma yaprağından bir kesit	33
Şekil 7. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağından bir kesit	33
Şekil 8. Öğretmen adayları Ö1 ve Ö2'nin çalışma yaprağından bir kesit	34
Şekil 9. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağının tartışma bölümü	34
Şekil 10. Öğretmen adayların Ö5 ve Ö6'nın ulaştığı matematiksel genellemelere ait çalışma yaprağından bir kesit	35
Şekil 11. Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4'ün ulaştıkları matematiksel genellemelere ait çalışma yaprağından bir kesit	35
Şekil 12. Öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6'nın üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını keşfetme sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit	41
Şekil 13. Üç düzlemin birbirini kesmesi durumunun incelenmesi için çalışma yaprağında verilen yönerge	41
Şekil 14. Öğretmen adayı Ö10'un düzlem demetini modelleyebilmek için yaptığı çizim	43
Şekil 15. Öğretmen adayı Ö9 ve Ö10'ün üç düzlemin kesişmesi durumunu gözlemleyerek verdikleri cevaplara ait çalışma yaprağından bir kesit	44
Şekil 16. Ö3 ve Ö4'ün üç düzlemin kesişme durumuna ait gözlemleyerek verdikleri cevaplara ait çalışma yaprağından bir kesit	45

Şekil 17. Öğretmen adayları Ö7 ve Ö8'in denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler	47
Şekil 18. Öğretmen adayı Ö5 ve Ö6'nın denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler	49
Şekil 19. Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4'ün denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler	50
Şekil 20. Öğretmen adayları Ö3 ve Ö4'ün denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin çalışma yaprağından bir kesit	50
Şekil 21. Çalışma yaprağında verilen tartışma bölümü	51
Şekil 22. Öğretmen adayı Ö3 ve Ö4'ün üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını matematiksel olarak ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit	53
Şekil 23. Öğretmen adayı Ö1 ve Ö2'nin üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit	54
Şekil 24. Öğretmen adayı Ö5 ve Ö6'nın üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

3D: 3 boyutlu

CORD: Center of Occupational Research and Develoment (Mesleki Araştırma ve Geliştirme Merkezi)

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

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

REACT: Relating (İlişkilendirme), Experiencing (Tecrübe Etme), Applying (Uygulama), Cooperating (İş birliği Yapma), Transferring (Transfer Etme)

SCANS: Secretary's Commission on Achieving Necessary Skill (Gerekli Becerileri Kazandırma Komisyonu Sekreterliği)

TDK: Türk Dil Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemler, varsayımlar ve sınırlılıklara yer verilmiştir.

1.1. Problem durumu

Her gün kendini yenileyen yaşamda, matematiği kullanabilme ve anlayabilme ihtiyacı hızla artmaktadır. Ancak birçok insan için matematik, anlaşılması zor derslerden birisi olmuştur. Bununla birlikte matematik sıkıcı olmayan aksine hayat gibi eğlenceli ve insanı dinlendiren bir bilimdir. Matematiğin bir dalı olan geometri, şekil ve uzay bilimi olarak tanımlanır. Günlük yaşamda insanlar birçok geometrik problem ile karşılaşır. Boyama yapmak, duvar kağıdı kaplamak, ev tasarımı gibi problemlerin çözülebilmesi temel geometrik becerileri gerektirmektedir.

Geometri öğrenimi, çocuklarda çevrelerindeki fiziksel dünyayı anlamalarıyla başlar. Çocuklar küçük yaşlarda somut nesnelere arasındaki ilişkileri, birbirlerine göre konumlarını keşfedebilir ve ifade edebilir. Geometrik düşünme ilerleyen yaşlarda gelişen bir sistem içerisinde düzlem ve uzaydaki cisimlerin özelliklerini tanıyarak bunları aralarında ilişkilendirerek yüksek düzeyde bir düşünce yapısı ile devam eder. Kısacası geometri, yaşadığımız çevreyi anlamada aktif bir araç olup matematiğin genel hedeflerine ulaşmada önemli bir yere sahiptir.

Analitik geometri ise geometrik şekilleri cebirsel olarak ele alır. Aynı zamanda geometri ve cebirin birleşimi olarak görülen analitik geometrinin hedefi geometrik problemleri cebirsel bakış açısıyla çözmektir (Altun, 2015). Koordinat sistemi, doğrular, vektörler, düzlemler ve konikler gibi konular analitik geometrinin konularını oluşturur. Ancak yapılan çalışmalara bakıldığında öğrencilerin analitik geometriye ait kavramları anlamakta güçlük çektiği görülmüştür (Baltacı, 2014; Baltacı ve Yıldız, 2015; Güven ve Karataş, 2009; Özerdem, 2007; Pekdemir, 2004; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2014). Gözen (2001)'e göre analitik geometriye ait kavram yanlışlarının sebebi; analitik geometri derslerinin daha soyut olmasıdır. Özerdem (2007) 'e göre ise, ezbere dayalı yapılan öğrenmedir.

Matematik kendi içerisinde anlam bütünlüğü olan ilişkiler ağı olarak tanımlanabilir. Bu yönüyle matematik diğer disiplinler ve günlük hayatla da ilişkilidir. Öğrenilen kavramlar teoriden ileri gidemeyip günlük hayatla ilişkisi üzerinde durulmadığında, çoğu zaman öğrenciler için can sıkıcı olmaktadır. Öğrenilen bilgiler öğrencinin ilerideki yaşamı için faydalı oluyor, yaşamı kolaylaştırıyorsa, öğrenmeye ve öğretilmeye değer demektir (Göçmençelebi, 2007).

Günümüzde birçok öğretmen matematik derslerindeki başarıyı; formülleri ve yöntemleri anında doğru bir şekilde uygulayabilme becerisi olarak görmektedir (Baki, 2014). Ancak öğrencileri donanımlı bir şekilde yetiştirmek ve hayatında başarılı olmasını sağlayabilmek için matematiksel formülleri ezbere bilip uygulayabilmesini öğretmek değil, matematiksel düşüncüyü geliştirmek gerekir. Bu da ancak matematiksel terimlerin diğer disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi ile mümkün olur (Özgen ve Bindak, 2016).

İlişkilendirme becerisi; matematiksel bir kavramın günlük hayatla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmesini kapsamaktadır. Öğretim programları hazırlanırken ilişkilendirme becerisi önemsenerek düzenlenmelidir. Böylelikle öğrencide problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi önemli becerilerin gelişimi sağlanmış olacaktır (Altun, 2015).

Günlük hayatla ilişkilendirme; öğrencilerin derse ilgi ve motivasyonlarının artmasını sağlamakla birlikte, öğrencilerin kavramları daha kalıcı öğrenmelerini ve kavramlarla ilgili bilgilerinde derinleşmelerini sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar anlamlı öğrenmeler oluşturabilmek için öğrencilere tanıdık oldukları deneyimleri kapsayan etkinlikleri merkeze almalarının önemini ve ilişkilendirmeye vurgu yapılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Akkuş, 2008; Ay, 2008; Baki, Çekmez ve Kösa, 2009; Kıyıcı, 2008; Yılmaz, 2008; Yüzbaşıoğlu, 2003).

Öğrencilerin teorik bilgi ve uygulama arasındaki ilişkiyi görmelerindeki en etkili yol kendi referans çevrelerinde ve aktif oldukları “bağlam” içerisinde öğrenmedir. Ayrıca gerçek yaşam ile öğrendikleri bilgileri bir bütün olarak düşünüp, bireyleri sınıfın dışındaki dünya ile uyumlu hale getirmek öğretmenlerin önemli görevlerinden biridir (Secretary's Commission on Achieving Necessary Skill, 1991). Bağlama dayalı bir öğrenme ortamında öğretmen, öğrenciye bilginin kaynağının aslında gerçek yaşam olduğunu farkettilmek için uygun ortamı hazırlar. Böyle bir ortamda öğrenciye rehberlik ederek bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlar. Öğrenci bilginin kaynağının gerçek yaşam olduğunu farkettilğinde bu

bilgiye ihtiyaç duyar. Öğrencilerin bu bilgiye ihtiyaç duymaları aynı zamanda motive olmalarını sağlar (Reyes, 1984). Bağlamsal öğrenme ortamında önemli olan öğrenme ortamının çoklu yönleridir. Öğrenci bağlamsal bir öğrenme ortamında teorik bilgi ve uygulama arasındaki ilişkiyi keşfeder, ilişkilendirme süreci ile de daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirir.

Bağlamsal öğrenme ortamı oluştururken dinamik geometri yazılımlarından faydalanılabilir. Dinamik geometri yazılımları öğrencilerin öğrenim sürecinde aktif olmalarına olanak sağlar. Dinamik yazılımların önemli özelliklerinden biri de soyut matematiksel kavramları somutlaştırmasıdır (Baki, 2002). Bu özelliğinden dolayı analitik geometri kavramlarının öğretiminde dinamik yazılımlardan faydalanılabilir. Dinamik yazılımlar sayesinde geometrik şekiller rahatlıkla görselleştirilebilmektedir. Ayrıca yazılımların dinamik yapısı bu şekiller arasındaki ilişkilerin keşfedilmesine yardımcı olmaktadır. Öğrenciler matematiksel nesnelere dinamik yazılımlar sayesinde keşfederek daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilir. Yapılan çalışmalar bu yazılımların kullanımının geometri öğretiminde faydalı olduğunu, öğrencilerin akademik başarılarına ve geometri derslerinde daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağladığını göstermektedir (Açıkgül, 2012; Choi-Koh, 1999; Delice ve Karaaslan, 2015; Güven ve Karataş, 2005; Hazzan ve Goldenberg, 1997).

Dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra; geometri, cebir ve analizi birleştirir. GeoGebra bu özelliği sayesinde matematiksel nesnelere çoklu gösterimlerine olanak sağlar. Böylelikle analitik geometri derslerindeki ilişkilendirmelerin yapılabilmesine de olumlu yönde etki etmektedir (Baltacı, 2014; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2014; Yemen, 2009). Uzayda düzlem durumlarının öğretiminde daha etkili bir öğretim ortamının sağlanabileceğini araştırmak için yapılan bu çalışmada ise GeoGebra yazılımının kullanıldığı bir öğretim ortamı hazırlanmıştır. Bu ortamda GeoGebra yazılımının bağlam oluşturup oluşturmadığı araştırılmak istenmiştir.

1.2. Araştırmanın amacı ve önemi

Bu çalışmanın amacı; öğretmen adaylarına uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı kullanılmasının bağlamsal bir öğrenme ortamı oluşumunda nasıl rol oynadığını incelemektir. Bu sebeple, literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının analitik geometri konularında sıkıntılar yaşadıkları görülmektedir (Erüs, 2007; Kösa, 2011). Bako (2003), uzay geometrisi konularının öğretiminde yaşanan sorunların temelde öğrencilerin üç boyutlu düşünemedikleri için olduğunu ileri sürmüştür.

Aynı zamanda araştırmalar öğrencilerin geleneksel araçları kullanarak üç boyutlu nesnelere anlamakta zorlandıklarını göstermiştir (Kösa ve Karakuş, 2010; Kösa, Karakuş ve Çakıroğlu, 2008).

GeoGebra yazılımının analitik geometri konularının öğretiminde etkili olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Baltacı ve Yıldız, 2015; Delice ve Karaaslan, 2015). Ayrıca uzayda düzlem durumlarının incelenmesinde elde ettiklerini başarıyı arttırmak için daha etkili bir ders planı ve öğretim ortamının nasıl sağlanabileceğini araştırmak için yapılan çalışmada önerilen planın öğretmen adaylarının düzlem durumlarını görselleştirmesini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Ada ve Kurtuluş, 2016). Ancak bu çalışmanın dışında uzayda düzlem durumları konusunun öğretimine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Öğrencilerin bağlam dahilinde konuyu daha iyi anlamlandırdıkları bilinmektedir (Coştu, 2009; Çatlıoğlu, 2010; Demircioğlu, Dinç ve Çalık, 2013; Köse ve Torun, 2011; Kuhn ve Müller, 2014; Kurnaz, 2013). Ayrıca yapılan çalışmalarda da dinamik yazılımların bağlamsal ortamda kullanılmasının öğrenme sürecinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çatlıoğlu, 2010; Demirkan, 2006). Baltacı (2014) çalışmasında geometrik yer kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının bağlam oluşumundaki rolünü incelemiştir. Çalışmanın sonucunda ise geometrik yer kavramının öğretiminde GeoGebra yazılımının bağlam oluşumunda rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada ise uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının bağlam oluşumundaki rolü incelenmiştir. Oluşturulan ortamın bağlam oluşturup oluşturmadığı bağlamsal öğrenme öğretim stratejisi REACT ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşleri de analiz edilerek GeoGebra yazılımının REACT süreçlerinin gerçektelemedeki rolü ve öğretimdeki katkısı incelenmiştir. Bu yönüyle yapılan çalışmalardan farklılık göstermektedir. Uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının bağlam oluşumunda etkili olmasının konunun öğretiminde etkili bir ortam oluşturması sebebiyle literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

1.3. Problem cümlesi

‘Öğretmen adaylarına uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusu öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanılması bağlamsal bir öğrenme ortamı oluşumunda nasıl rol oynamaktadır?’

1.4. Alt problemler

1. Uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımı REACT süreçlerinin gerçekleşmesinde nasıl bir rol oynamaktadır?
2. Öğretmen adaylarının düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerliğini belirleme konusunda başvurulan uzmanların görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının görevlerini gereken düzeyde yaptıkları kabul edilmektedir.
3. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımını yeterli düzeyde kullanabildikleri varsayılmıştır.
4. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yapılan görüşmelerde gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları kabul edilmektedir.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları şu şekilde sıralanabilir:

1. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta eğitim görmekte olan 10 öğretmen adayları ile sınırlıdır.
2. Araştırma, konu olarak öğretmen adaylarına düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimi ile ilgili olarak gerçekleştirilen uygulamalar ile sınırlıdır.
3. Araştırma, uygulama öncesinde öğretmen adaylarına verilen dinamik geometri yazılımı Geogebra eğitimi, uygulama sırasındaki gözlemler ve uygulama sonrası mülakatlar ile toplam 5 hafta ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu başlık altında tez konusu ile ilgili olan uzayda düzlemlerin birbirine göre durumları, bağlamsal öğrenme kuramı ve REACT stratejisi, matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ve dinamik geometri yazılımı GeoGebra ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

2.1. Uzayda düzlemlerin birbirine göre durumları

Düzlem, kesişen iki doğrunun her noktasının dokunması gereken yüzey olarak tanımlanır (Türk Dil Kurumu, 2019). Uzayda kesişen veya paralel olan iki doğru bir düzlem belirtir. Buna göre *Doğrudaş olmayan üç nokta bir düzlem belirtir* denilebilir. O halde uzayda düzlem, doğrudaş olmayan üç noktası ile belli olan bir geometrik şekil olup genellikle bir paralelkenar ile temsil edilir (Arslaner, 2015, s.113).

Uzayda iki düzlem verildiğinde bunların birbiri ile olan durumları incelendiğinde üç farklı durumla karşılaşılır. Bunlar,

- i. Ya bu *iki düzlem çakışıktır*, yani aynı noktalar kümesini gösterir,
- ii. Ya bu *iki düzlem paraleldir*, yani hiç ortak noktaları yoktur,
- iii. Ya da bu *iki düzlem bir doğru boyunca kesişir*. (Arslaner, 2015, s.124).

Analitik olarak ifade edecek olursak,

$$E_1 \dots a_1 x + b_1 y + c_1 z + d_1 = 0$$

$$E_2 \dots a_2 x + b_2 y + c_2 z + d_2 = 0$$

Uzayda verilen iki düzlem olsun. Eğer verilen bu denklemlerde değişkenlerin katsayıları orantılı ise sabit terimlerine bakılır.

- i. Eğer sabit terimlerin oranı, katsayıların oranına eşitse bu iki düzlem çakışıktır. Yani verilen iki denklem aynı düzlemi gösterir.
- ii. Eğer sabit terimlerin oranı, katsayıların oranına eşit değilse bu iki düzlemin ara kesiti boş kümedir. Yani düzlemler paraleldir.

Eğer değişkenlerin katsayıları orantılı değil ise bu denklem sistemi sonsuz çözüme sahiptir. Eğer bu iki düzlemin ortak olan iki noktası varsa bu iki noktadan geçen doğru da bu iki düzlemin ortak noktasıdır.

Uzayda üç düzlem verildiğinde ve bunların birbiri ile olan durumları katsayılar oranı cinsinden incelendiğinde beş farklı durumla karşılaşılır.

Analitik olarak ifade edilirse,

$$E_1 \dots a_1 x + b_1 y + c_1 z + d_1 = 0$$

$$E_2 \dots a_2 x + b_2 y + c_2 z + d_2 = 0$$

$$E_3 \dots a_3 x + b_3 y + c_3 z + d_3 = 0$$

Uzayda verilen üç düzlem olsun.

- i. Eğer $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{d_1}{d_2}$ ve $\frac{a_1}{a_3} = \frac{b_1}{b_3} = \frac{c_1}{c_3} = \frac{d_1}{d_3}$ ise *düzlemler çakışık*tır. Yani verilen üç denklemde aynı düzlemi gösterir. Sistemin çözüm kümesi çakışık
- ii. Eğer $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2} \neq \frac{d_1}{d_2}$ ve $\frac{a_1}{a_3} = \frac{b_1}{b_3} = \frac{c_1}{c_3} \neq \frac{d_1}{d_3}$ ise *düzlemler paralel*dir. Sistemin bir çözüm kümesi yoktur.
- iii. Eğer $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{d_1}{d_2}$ ve $\frac{a_1}{a_3} = \frac{b_1}{b_3} = \frac{c_1}{c_3} \neq \frac{d_1}{d_3}$ ise E_1 ve E_2 çakışık, E_3 iki düzleme paraleldir.
- iv. Eğer $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2} \neq \frac{d_1}{d_2}$ ve $\frac{a_1}{a_3} \neq \frac{b_1}{b_3}$ veya $\frac{a_1}{a_3} \neq \frac{c_1}{c_3}$ ise E_1 ve E_2 paralel olup, E_3 bu iki düzlemi keser. Yani E_3 ile ara kesit doğruları paraleldir.
- v. Eğer denklemlerin katsayıları arasındaki oranlar eşit değilse üç düzlem birbirini keser. Bu durum üç farklı şekilde olabilir.
 - a. $E_1 \cap E_2 = d \subset E_3$ ise *düzlemler bir doğru boyunca kesişen* üç düzlemdir. Sistemin çözüm kümesi ara kesit doğrusunu oluşturan noktaların kümesidir.
 - b. $E_1 \cap E_2 = A \subset E_3$ ise *düzlemler herhangi bir noktada kesişen* üç düzlemdir.
 - c. Düzlemlerin *ikişer ikişer ara kesit doğrularının paralel olması* durumudur. Mesela, bir üçgen prizma bu duruma örnektir ve bu durumda da sistem çözüm kümesine sahip değildir (Arslaner, 2015).

Bu çalışmada da öğretmen adaylarından düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını katsayılar oranı cinsinden incelemeleri ve durumların gözlemlenebilmeleri için gereken matematiksel genellemeleri katsayılar oranına bağlı olarak ifade etmeleri beklenmektedir.

2.2. Bağlamsal öğrenme kuramı ve REACT stratejisi

TDK'nun hazırladığı Güncel Türkçe Sözlük (2019)'te “bağlam” kavramı şu şekilde tanımlanmaktadır:

1. Herhangi bir olguda olaylar, durumlar, ilişkiler örgüsü veya bağlantısı.
2. Bir dil birimini çevreleyen, ondan önce veya sonra gelen, birçok durumda söz konusu birimi etkileyen, onun anlamını, değerini belirleyen birim veya birimler bütünü.

Matematik eğitimi literatürü incelendiğinde ise bağlam; bir göstergenin o göstergeyle ilişkili bütün öğelerle birlikte bir kavramı yansıtmadır. Baltacı (2014) ise çalışmasında bağlamı “Göstergelerin bağlı bulunduğu tüm öğelerin oluşturduğu bütüne verilen addır.” şeklinde tanımlamıştır.

Bağlamsal öğrenme kuramı ise, öğretmenin teorik bilgilerle gerçek yaşam durumlarını ilişkilendirmesine kolaylık sağlayan, öğrenenin bilgiyi ve uygulamalarını toplumdaki tüm rolleriyle ilişkilendirmesi ve çalışmasını motive eden bir yaklaşımdır (Clifford ve Wilson, 2000). Bu kuramda öğrenmeye öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları bir durum ya da sorundan başlanır. Böylelikle öğrencilerin bu bilgiye ihtiyaç duymaları sağlanmış olur. Öğrencilerin bu bilgilere ihtiyaç duymaları aynı zamanda öğrenmeye motive olmalarını sağlar. Bağlamsal öğrenme kuramı öğrencilerin karşılaştıkları durum ya da sorunların çözümü için ihtiyaç duyduğu bilgileri araç olarak kullanabilmesini amaç edinmiştir (Üstün, Damar ve Eryılmaz, 2008).

Bağlamsal öğrenme kuramına göre öğretmenin ya da öğretmenin rehber konumundadır. Öğrencinin bilgiyi kendi referans çevresiyle ilişkilendirmesini sağlayarak aktif olarak öğrenmesini sağlar. Böylelikle öğrenci karşılaştığı problemi çözmeye çalışırken onu gerektiği yerlerde yönlendirerek, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmış olur.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bağlam kurmanın öğrencinin motivasyon ve başarısını artırarak anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmesini sağladığı görülmüştür (Coştu, 2009; Göçmençelebi, 2007). Bundan dolayı ders içeriklerinin geliştirilmesi (Ayvacı ve Devicioğlu, 2008; Yenilmez ve Uysal, 2007) ve öğretmenlerin eğitimine (Akkuş, 2008; Kıyıcı, 2008; Yılmaz, 2008) önem verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Crawford (2001), Center of Occupational Research and Development (CORD, 2004) bünyesinde yaptığı çalışmasında öğrencilerin hayatlarında iz bırakan ve ödül alan birçok öğretmeni gözlemleyerek bu öğretmenlerin diğer öğretmenlerden farklılıklarını ortaya

çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda ise bu öğretmenlerin bilgileri ezberletmediği, dersleri için gerekli olan temel bilgilerin öğrenimine önem verdikleri görülmüştür. Bu öğretmenlerin her birinin ortak olarak kullandığı beş öğretim stratejisi olduğu tespit edilmiştir. Crawford (2001) hazırladığı raporda, bu beş öğretim stratejisini REACT stratejileri olarak isimlendirmiştir. Bu raporda aynı zamanda bu stratejilerin matematik derslerinde kullanılmasına ilişkin örnekler de verilmiştir. Ayrıca stratejilerin öğrencilerin motivasyonunu, matematik ve bilimde başarıyı nasıl artırabileceğine yönelik çalışmalardan da bahsedilmiştir.

Bağlamsal öğrenme kuramının uygulaması olarak ifade edilen REACT stratejisi öğretmenlerin derslerinde kullandığı beş öğretim stratejisini ifade eder. Bu stratejiler İlişkilendirme (Relating), Tecrübe Etme (Experiencing), Uygulama (Applying), İş Birliği (Cooperating) ve Transfer Etme (Transferring) şeklindedir. REACT ismi her bir stratejinin İngilizce isimlerinin baş harfleri birleştirilerek oluşturulmuştur. Bu stratejilerin temel amaçları;

- Relating (İlişkilendirme)- ön bilgi ve hayat tecrübeleriyle bağlam kurma
- Experiencing (Tecrübe Etme)- yaparak, keşfederek veya icat ederek öğrenme
- Applying (Uygulama)- kullanılacak kavramlar, ortaya koyarak öğrenme
- Cooperating (İş Birliği)- başkalarıyla paylaşma, iletişim kurarak bağlam kurma
- Transferring (Transfer Etme)- yeni bir içerikte veya alışılmamış bir durumda bilgiyi kullanma şeklindedir (Crawford, 2001'den aktaran Çatlıoğlu, 2010).

İlişkilendirme basamağında öğrencilerin mevcut bilgileri ve günlük yaşamdaki deneyimleri ile ilişki kurulması esastır. Öğretmenler yeni bir bilgiyi, öğrencilere aşına oldukları bir bağlamda sunarlar. Öğrenciler yeni bilgi ile mevcut bilgileri arasındaki ilişkiyi farkettiği anda öğrenme gerçekleşir. Bu öğrenme sürecinde ilişkilerin farkedildiği anda yaşanan “aha!” hissi “anlamayı hissetmek” olarak isimlendirilmektedir (Caine ve Caine, 1993'den aktaran Coştu, 2009).

Öğrenciler yeni bir öğrenme sürecine girdiklerinde mevcut bilgileri ile günlük deneyimlerini ilişkilendirirler. Ancak öğrencilerin daha önceden herhangi bir deneyimleri veya bilgileri yoksa bu süreç gerçekleşmeyecektir. Bunun için öğretmenler öğrencilerin

yeni deneyimler yaşamasını sağlayarak yeni bilgiler edinmesine yardımcı olmalıdırlar (Kirman Bilgin, 2015). Bu şekilde gerçekleşen stratejiye tecrübe etme adı verilir. Öğrenciler bu basamakta yaşayarak, keşfederek veya icat ederek öğrenme gerçekleştirirler (Crawford, 2001). Öğrenme genellikle somuttan soyuta doğru gerçekleşir. Öğrenciler duyularıyla erişebildiği şeyleri daha kolay öğrenirler (Ültay ve Çalık, 2011). Deneyimleriyle soyut kavramları anlama, sembolleri manipüle etme, mantıksal akıl yürütme ve genelleme becerileri artar (Crawford, 2001).

Uygulama stratejisi ise kullanılacak kavramların ortaya çıkarılarak öğrenme sürecinin gerçekleşmesini içerir. Bu stratejide öğrencinin öğrenme sürecinde etkin olması gerekir. Amaç öğrencinin daha önceki öğrenmeleri ve deneyimleri ile yeni bilgiler arasında bağ kurarak uygulamasını sağlamaktır (Crawford, 2001). Böylelikle öğrenciye günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin cevabını bulma imkanı sağlanmış olur. Öğrenci öğrenilecek bilginin günlük yaşamdan ayrı olmadığını farkeder ve bilgiyi öğrenmesi gerektiği ya da o bilgiyi öğrenmek istediği hissine kapılır (Çatlıoğlu, 2010). Öğrenilecek bilgilerin yaşamlarıyla ilgili olması öğrenciyi motive eder. Çünkü öğrenilen bilgiler öğrencinin ileriki yaşamı için faydalı oluyor, yaşamı kolaylaştırıyorsa öğrenmeye değer demektir (Göçmençelebi, 2007). Uygulama stratejisi bilginin sadece ezberlenmesini engelleyerek bilginin özümsemekle öğrenilmesine imkan sağlar. Böylelikle daha anlamlı bir öğrenme süreci gerçekleşmiş olur. (Ingram, 2003).

İş birliği stratejisi öğrenenin diğer öğrenenlerle fikir alışverişi, iletişim kurması olarak tanımlanabilir. Bazı öğrenciler kendi başlarına çalıştıklarında problemi anlamakta ve çözümlenmekte sıkıntı yaşayabilmektedir. Bu durum öğrencinin motivasyonunu da düşürebilmektedir (Parnell, 2001). Bu aşamada öğretmen öğrenciye rehberlik ederek problemi çözmesini sağlayabilir. Ayrıca küçük gruplar halinde çalışan öğrenciler birbirlerinden çekinmeden yardım alabilir, birbirlerinin fikirlerinden esinlenerek kendi fikirlerini yeniden değerlendirir ve yeni bakış açıları geliştirebilirler. Grup olarak çalışan öğrencilerin özgüvenleri ve motivasyonları yalnız çalışan öğrencilere göre daha yüksek olmaktadır (Crawford, 2001).

Transfer etme stratejisi öğrencinin öğrendiği yeni bir bilgiyi daha önce karşılaşmamış olduğu durumlarda kullanabilmesini içerir. Geleneksel sınıf ortamında öğretmen bilgileri ve yapılacak işlemleri öğrenciye aktarır. Öğrenci ise aktarılan bilgileri ezberler ve alıştırmalar yaparak işlemleri tekrar eder (Parnell, 1995). Ancak bağlamsal öğrenme yaklaşımına uygun bir sınıf ortamında öğretmen bilgileri ezberletmekten ziyade

kavratmaya yönelir. Öğrencilerin bilgilerini yeni durumlara aktarabileceğini farketirir ve buna uygun bir öğrenme ortamı sunar. Öğrenci bilgiyi anlamlı bir şekilde öğrenirse transfer etmeyi de öğrenir (Crawford, 2001).

REACT stratejisinde süreçler döngüsel olarak devam eder. Döngü devam ettikçe yapılan her transfer bir sonraki öğrenmeyi hızlandırır. Böylelikle öğrencinin motivasyonu da sağlanmış olur (Crawford, 2001).

2.3. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı

Teknoloji günlük hayatımızın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiş, gelişen dünyada hemen hemen her alanda mevcut duruma gelmiştir. Böylelikle teknolojik gelişmeler eğitim alanında da etkili olmuş, eğitim anlayışlarına da yeni bakış açıları getirmiştir. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) tarafından 2000 yılında hazırlanan “Okul Matematiği İçin Standartlar” çerçevesinde matematik öğretimine dair altı ilke belirlenmiştir. Bu ilkelere birinde teknolojinin matematik öğretme ve öğrenme de etkili olduğunu ve öğrencilerin öğrenme düzeylerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalarda sınıflarda teknoloji kullanımı öğrencilere problem çözmeleri, akıl yürütmeleri ve matematiksel düşünce üzerine odaklanmaları için fırsat sağladığı görülmüştür (Hıdıroğlu, Özaltun Çelik, Kula Ünver ve Bukova Güzel; 2018).

Teknolojinin eğitimde kullanımında en etkili araç olarak bilgisayarlar karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayarlarda geliştirilen yazılımlar sayesinde, öğrenciler öğretim süresince matematiksel kavramları deneyerek ve gözlemleyerek daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilirler (İşman, 2001). Ayrıca yazılımlar öğrencilerin kendi hızına ve düzeyine göre öğrenmesini sağlarken, bilgiyi yapılandırma sürecinde kendi düşüncesine göre ilerleyebilmesi için alternatifler sunar (Baki, 2014).

Bilgisayar teknolojilerinin önemli özelliklerinden biri, soyut matematiksel kavramları somutlaştırmasıdır (Baki, 2002). Bu yüzden bilgisayar kullanımı geometri konularının öğretiminde oldukça önemlidir. Çünkü geometrik şekillerin geleneksel sınıf ortamında çizimi oldukça zor ve zaman alıcı olabilmektedir. Özellikle öğrenciler üç boyutlu nesnelerin kağıt- kalem yardımıyla çiziminde oldukça zorlanmaktadır (Açıkgül, 2012). Geometri, geometrik şekillerde görselliğin ön planda olması ve akıllarda canlandırabilmek her öğrenci için kolay olmadığından matematik derslerine göre daha karmaşık görülmektedir (Karakuş, 2008). Ancak geliştirilen dinamik geometri yazılımları sayesinde geometrik şekiller kolaylıkla görselleştirilebilmekte ve yazılımların dinamik yapısı

nedeniyle de şekiller arasındaki ilişkiler daha rahat gözlemlenebilmektedir (Güven ve Karataş, 2003).

Dinamik geometri yazılımları öğrencilere bilgisayar ekranı üzerinde şekiller oluşturma ve daha sonra köşelerinden sürükleyerek onları kullanma ve ayarlama imkanı tanımaktadır. Dinamik geometri yazılımları sayesinde geometrik şekiller kolaylıkla oluşturulabilir, bu şekillerin ölçüleri belirlenebilir. Geometrik şekillerin hareketlerini gözlemleyerek aralarındaki ilişkinin keşfedilmesini sağlar (Güven ve Karataş, 2005). Geleneksel sınıf ortamında kağıt üzerinde yapılan çizimlerle karşılaştırıldığında daha doğru çizimler elde etmeye yardımcı olur. Bu durum öğrencilerin soyut yapılar üzerine yoğunlaşmasına imkan sağlar (Hazzan ve Goldenberg, 1997). Böylelikle bu yazılımlar ile öğrencilerin bu soyut yapılar arasındaki ilişkileri keşfetmeleri, varsayımda bulunmaları ve teoremleri test edebilmeleri de sağlanabilir (Cantürk Günhan ve Açıkan, 2016; Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2008; Yenilmez ve Uysal, 2007). Bu durum öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişmesini de sağlayacaktır (Baki, 2001).

Yapılan çalışmalar dinamik geometri yazılımları kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin geometri başarılarına ve öğrenmelerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir (Açıkgül, 2012; Baltacı ve Baki, 2017; Baltacı ve Yıldız, 2015; Choi-Koh, 1999; Delice ve Karaaslan, 2015; Filiz 2009; Güven ve Karataş, 2003; Güven ve Karataş, 2005; Hannafin, Burruss ve Little, 2001; Hazzan ve Goldenberg, 1997; July, 2001; Kösa, 2010).

2.4. Dinamik geometri yazılımı olarak GeoGebra

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte dinamik geometri yazılımları geliştirilmekte ve öğrenme öğretme sürecine dahil edilmektedir. GeoGebra da bu dinamik yazılımlardan biridir.

GeoGebra cebir, analiz ve geometriyi birleştiren ve tüm öğrenme düzeylerinde kullanılabilen dinamik geometri yazılımıdır (Antohe, 2009). Bu yazılım 2001 yılında Markus Hohenwarter tarafından ilköğretim matematik eğitimi için tasarlanmıştır. GeoGebra yazılımı matematiksel nesnelere çoklu temsillerini gösteren bir dinamik geometri yazılımıdır. Bu temsiller üç farklı şekilde grafik, cebir ve hesap çizelgesi pencerelerinde elde edilebilmektedir. Ayrıca bu pencereler sayesinde bu temsiller dinamik olarak birleştirilir. Dinamik olarak birleştirildiğinden herhangi bir pencerede yapılan değişiklik tüm pencerelerde uygulanır (Doğan ve Karakırık, 2013, s.129). Bu GeoGebra'yı diğer yazılımlardan ayıran önemli özelliklerden biridir. Cebir ve grafik pencereleri

yardımıyla cebir ile geometri arasındaki ilişkiler oluşturulabilir ve gözlemlenebilir (Hohenwarter ve Jones, 2007).

Giriş çubuğu kullanılarak cebirsel ifadeler GeoGebra'ya direkt olarak girilebilir. Cebirsel ifade GeoGebra'ya girildiği anda cebir penceresinde girilen bilgi, grafik penceresinde ise geometrik ifadesi görülecektir. Ayrıca araç çubukları kullanılarak grafik penceresinde geometrik şekiller inşa edilebilir. Geometrik şekiller inşa edildiğinde cebir penceresinde o nesnenin cebirsel ifadesi görülecektir. Hesap çizelgesi hücrelerine, yalnızca sayılar değil, aynı zamanda yazılım tarafından desteklenen matematiksel nesnelerin tümü girilebilir. Eğer mümkünse, grafik penceresinde hemen grafiksel olarak da gösterilir (Doğan ve Karakırık, 2013, s.132).

GeoGebra çoklu temsillerin incelenmesine imkan sağlayarak matematiksel nesnelerin ve aralarındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılmasını sağlar (Kutluca ve Zengin, 2011). Öğrenciler GeoGebra ekranında çalışırken matematiksel nesnelere inşa edebilir ve değişiklikleri gözlemleyebilirler. Bu esnada matematiksel nesnelerin ilişkileri keşfederek genellemeler yapabilirler. GeoGebra yalnızca üst düzey bilgileri değil öğrencilerin sınıf dışında kendi başlarına öğrenebileceği bilgileri de içerir. Öğrencilerin GeoGebra ekranında kendi başlarına da aktif olarak çalışabilmeleri motivasyonlarını artıracak ve matematik dersine karşı olan ilgilerini ve yeteneklerini geliştirmelerine imkan sağlayacaktır. Geogebra soyut kavramların görselleştirilmesine yardımcı olarak görsel ve dinamik etkileşimi sağlar. Bu yazılımın, nesnelere sürüklenme ve görselleştirme özelliği, çoklu problem durumlarının anlaşılmasına ve problemlerin somutlaştırılmasına imkan tanımaktadır (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011). Ayrıca inşa protokolü özelliği ile uygulanan tüm adımlar rahatlıkla gözlemlenebilir.

GeoGebra, kullanıcı ara yüzü ve yardım menüsü sayesinde her seviyedeki öğrencinin rahatlıkla kullanabileceği bir yazılımdır. GeoGebra ücretsiz bir yazılım olup 45 farklı dile çevrilmiştir.

2.5. İlgili çalışmalar

Yapılan çalışmalar araştırmanın kuramsal çerçevesine bağlı olarak bağlamsal öğrenme ve REACT stratejisi ile ilgili çalışmalar ve dinamik geometri yazılımları ile ilgili çalışmalar olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

2.5.1. Bağlamsal öğrenme ve REACT stratejisi ile ilgili çalışmalar

Hollstein (1998) çalışmasında okullarda bağlamsal yaklaşımı temel alan müfredatla matematik başarısının ilişkisini incelemiştir. Bir lisede Cebir-1 dersini bağlamsal yaklaşıma uygun olarak inceleyen 156 kişilik öğrenci grupları ile aynı dersi geleneksel yaklaşımlarla işleyen diğer iki lisedeki 309 ve 327 kişilik öğrenci gruplarının Cebir Testi sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda geleneksel yaklaşımla ders işleyen grupların daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Hollstein bu sonucu iki farklı durumla açıklamıştır. Birincisi bağlamsal yaklaşımı uygulayan öğretmenlerin eksiklikleri, ikincisi de son testlerin özellikleridir. Son testin özellikleri ile ilgili de testi hazırlayan öğretmenlerin genelde geleneksel yaklaşımdaki hedef davranışları benimsemesini ve önerilen performans değerlendirme yerine klasik kâğıt-kalem testlerinin kullanılmış olmasını göstermiştir.

CORD (2006) yayınladıkları Cebir 1 Öğretim Programının Öğretimde Etkililiğinin Geçmişe Dönük Değerlendirmesi adlı raporda ilk olarak mevcut öğretim programı değerlendirilmiş, bu öğretim programı uygulanan öğrenciler üzerine deneysel bir tasarım yapılmıştır. Bu deneysel tasarımla bağlamsal CORD Cebir 1 öğretim programının etkililiği ve öğrencilerin cebir başarılarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma 3 okulda bulunan 9, 10 ve 11. Sınıf öğrencilerinden toplam 784 öğrenci ile yapılmıştır. Sonuç olarak CORD öğretim programının mevcut program ile aynı amaca yönelik olduğu ve ders kitaplarının öğrencilerin matematik öğrenmelerinin amacını anlamalarına yönelik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Holland (2008) hazırladığı tezinde bağlam kullanım sırasının öğrencinin performansına ve derse karşı olan tutumuna etkisini incelemiştir. Lisede öğrenim gören 215 öğrenci ile yapılan çalışmada iki ayrı lisenin öğrencileriyle deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Her iki grupta birinci ve ikinci dereceden denklemler konusu işlenmiştir. Ancak deney grubunda ilk gün bağlamsal öğrenme ortamında, ikinci gün ise geleneksel sınıf ortamında ders işlenmiştir. Kontrol grubunda ise tam tersi olacak şekilde ilk olarak geleneksel sınıf ortamında, ikinci gün ise bağlamsal öğrenme ortamında ders işlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarında bakıldığında deney grubunun akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak derse karşı olan tutumlarında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık görülmeyp, öğrencilerin derse karşı tutumlarının genellikle olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Coştu (2009) yapmış olduğu çalışmasında öğretmenlerin bağlamsal öğrenme ve öğretme yaklaşımına uygun ortamlardaki tecrübelerini incelemiştir. Çalışma, bir ilköğretim okulunda 17 altıncı sınıf öğrencisi ve bir matematik öğretmeni ile oran-orantı konusu ile ilgili REACT stratejisine uygun olarak hazırlanan öğretim materyalleri yardımıyla özel durum çalışması olarak yürütülmüştür. Ders öncesinde ve sonrasında yapılan mülakatlar, gözlemler ve öğrenme ürünleri çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Yapılan analizler sonucu öğretmenlerin bazı geleneksel davranışlar sergilediğini ve zaman sıkıntısı yaşadıklarını ancak öğretim materyallerinin olumlu sonuçlar verdiğini belirlemiştir. REACT stratejisinin yetersiz kaldığı, öğretmenlerin oluşturulan ortamı geleneksel olarak değerlendirdiğini ve bu ortamla ilgili kaygılarının olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çatlıoğlu (2010) çalışmasında matematik öğretiminde bağlamsal öğrenme ve öğretme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrenen ve öğretene tecrübelerini gözlemleyerek, bu tecrübelerle ilişkin teori ve modeller ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmasını ‘Matematik ve Hayat’ dersini alan 64 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Çalışma yapıları, öğrenci ve araştırma günlükleri ile veriler elde edilmiştir. Öğrencilerin kendi arasındaki ve araştırmacı ile olan diyalogları dikkatle incelenerek tasarlanan ortamdaki öğrenme süreçleri ve bu süreci etkileyen sebepler ortaya koyulmuştur. Ayrıca araştırmacılara ve eğitimcilere de önerilerde bulunulmuştur.

Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2012) yapmış oldukları çalışmada REACT stratejilerine göre hazırlanan materyallerin üstün yetenekli öğrencilerin başarıları üzerine etkilerini incelemiştir. Bilim sanat merkezinde yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci ile çalışmasını yürütmüştür. Yöntemi aksiyon araştırması olarak belirlenen çalışmada verileri kelime ilişkilendirme testi ve anket oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucu sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları daha yüksek olmasına rağmen yedinci sınıf öğrencilerinin bilgiyi yapılandırma ve ilişkilendirme süreçlerinin daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Yang ve Wu (2012) ise çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin bağlamsal ve sayısal yaklaşımlarla hazırlanan problemleri çözerken kullandıkları tahmin stratejilerini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla iki ayrı form tasarlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bağlamsal problemlerde daha düşük başarı gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bağlamsal problemlerde düşük başarı göstermelerine sebep olarak

öğrencilerin bağlamsal problemleri matematiksel işlemlere dönüştürmeleri olarak ifade etmişlerdir.

Yang ve Liu (2013) 5. sınıfta öğrenim gören 355 öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında sayısal kesir problemleri ile bağlamsal yaklaşıma uygun kesir problemlerindeki performanslarını karşılaştırmayı hedeflemişlerdir. Araştırmacılar veri toplama aracı olarak kendileri tarafından geliştirilen iki ayrı form kullanmışlardır. Formlardan biri 16 bağlamsal yaklaşıma uygun kesir problemi, diğeri 16 sayısal kesir problemi içermektedir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar puanlanarak performansları belirlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin bağlamsal yaklaşıma uygun hazırlanan problemlerde performanslarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Baltacı (2014) çalışmasında GeoGebra yazılımının bağlam oluşturmadaki rolünü incelemiştir. Araştırmacı literatürden hareketle geometrik yer kavramının öğretimi için zengin bir öğrenme ortamı oluşturulması gerektiği görüşündedir. Bunun için bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıf öğrencileriyle 9 hafta süren bir çalışma tasarlamıştır. Aksiyon araştırması olarak tasarlanan çalışmada veriler çalışma yapıları, gözlemler, karşılaştırmalı alan notları ve mülakatlar ile toplanmıştır. Veriler bağlamsal öğrenme öğretme stratejisi olan REACT stratejisine göre analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında yazılımın kavramlar arası ilişkilendirmelere katkı sağladığı ancak günlük yaşam ve disiplinler arası ilişkilendirmelere katkı sağlamadığını görülmüştür. Yazılımın öğretmen adaylarının yeni bir tecrübe yaşamalarına ve öğrenilen kavramların uygulamalarını kolaylaştırdığı görülmüştür. Ayrıca yazılım öğretmen adaylarının birbirleri ile iletişime geçmelerini sağlayarak iş birliği sürecine katkı sağlamıştır. Transfer etme sürecine bakıldığında ise yazılımın matematiksel kavramlar arasında transfer edilmesine olanak sağladığı ancak günlük yaşamla transfer etme sürecinin görülmediği tespit edilmiştir. GeoGebra yazılımının geometrik yer konusunun öğretiminde bağlam oluşturmada rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Akkoca (2014) yaptığı çalışmasında lise matematik öğretmenlerinin geometri dersinde GeoGebra yazılımını aktif ve uygun olarak kullanabilmeleri için bağlamsal içerikli çalışma yapıları geliştirmeyi hedeflemiştir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2013 yılında yayınladığı yeni matematik dersi müfredatında yer alan geometri ders kazanımları GeoGebra yazılımını kullanmayı gerektirmektedir. Bu kazanımlar için gerekli olan becerilerin kazanılması açısından çalışmanın sonuçları oldukça önemlidir. Çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü birinci sınıf öğrencilerinden 7 öğretmen adayı ile

yapılmıştır. 63 soruluk bir anket, sözlü ve yazılı geri bildirimler ile toplanan veriler basit betimleyici istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda içsel motivasyon ve bilgisayar okur-yazarlığı bilgisininin GeoGebra öğretiminde etkili olduğu, içsel motivasyon ve bilgisayar okur-yazarlığı bilgisininin yüksek olduğu öğretmen adaylarının daha çabuk ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca zorluk düzeylerine göre hazırlanan bağlamsal içerikli çalışma yapraklarının bütüncül bir şekilde tasarlanmış bağlamsal içerikli çalışma yapraklarından daha anlamlı öğrenmeler sağladığı görülmüştür.

Kılıç (2015) yarı deneysel olarak tasarladığı çalışmasında bağlamsal öğrenme yaklaşımına göre REACT stratejisi kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematiği günlük yaşam problemlerinde kullanmalarına etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Çalışma 7. sınıfta okuyan 54 öğrenci ile yapılmış olup, öğrenciler deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Veriler toplanırken Matematik Başarı Testi, Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve Matematiği Günlük Hayat Problemlerine Transfer Edebilme Testi kullanılmıştır. 17 ders saati süren uygulamada deney grubuna REACT stratejisine uygun etkinlikler, kontrol grubuna ise MEB tarafından önerilen etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programından yararlanılarak, bağımsız gruplar t-testi, bağımlı gruplar t-testi ve ANCOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Başarı testi puanlarına bakıldığında deney grubu lehine olduğu fakat kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ayrıca grupların son tutum ve transfer testi puanlarında da anlamlı bir fark görülmemiştir.

Can (2017) ilkokul 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 496 öğrenci ile yaptığı çalışmasında öğrencilerin bağlam içeren ve içermeyen problemleri çözerken sayı duyusundan yararlanma durumlarını ve çözüm yollarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı verilerini kendisinin geliştirdiği bağlam içeren ve içermeyen problemlerin çözümünde sayı duyusunu kullanmalarını ölçen iki ölçek ile toplamıştır. Çalışmanın nitel kısmında ise bağlam içeren problemlerde kural temelli çözüm yolunu kullanan öğrencilerden soruyu başka bir yolla çözmeleri beklendiğinde sayı duyusu temelli çözüm yollarını kullanma durumları analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin soruları çözerken kural temelli yaklaşım yoluyla çözdükleri, sayı duyusu bileşenlerini çok fazla tercih etmedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerini tercih etmesinin sorunun yapısına ve

bağlamına göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları çözümler incelendiğinde ise bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Erçoban (2018) çalışmasında REACT stratejisinin 7. sınıf cebir öğrenme alanında kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi yönünden etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada dersler deney grubunda REACT stratejisine göre hazırlanan ders planları ve ders materyalleri ile işlenirken, kontrol grubunda ise MEB ders kitabından ve ders kitabına göre hazırlanan ders planları ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet okulunda öğrenim gören 44 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından veri toplama araçları olarak Kavramsal Bilgi Testi (KBT), İşlemsel Bilgi Testi (İBT) ve yarı yapılandırılmış mülakat görüşmeleri geliştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda REACT stratejisine göre hazırlanan ders planlarının ve ders materyallerinin 7. sınıf cebir öğrenme alanında kavramsal bilgi yönünden anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür.

Usta, Azak ve Ünveren Bilgiç (2018) çalışmalarında bağlamsal öğrenme ortamında düzlemlerin birbirine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 3. sınıf 20 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Son- test kontrol gruplu deneysel araştırma modeli olarak tasarlanan çalışmada öğretmen adayları deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her iki grupta da düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusu bağlamsal öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanmış çalışma yaprakları ile işlenmiştir. Ancak deney grubunda GeoGebra yazılımı araç olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğretmen adaylarının GeoGebra destekli öğrenme ortamına yönelik görüşleri alınmıştır. Yapılan başarı testi sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmeler sonucunda ise öğretmen adayları GeoGebra yazılımını faydalı bulduklarını ve konunun öğretiminde de olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

2.5.2. Dinamik geometri yazılımları ile ilgili çalışmalar

Pekdemir (2004) çalışmasında, dinamik geometri yazılımlarından Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel model olarak belirlediği çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencileri çalışma grubu olarak belirlenmiştir. 7 hafta süren çalışmasında deney grubuna geliştirilen çalışma yaprakları uygulanmış, kontrol grubu ise geleneksel öğrenimlerine devam etmiştir.

Çalışması sonunda başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Cabri yazılımının genel anlamda öğrenci başarısına olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ancak öğrencilerin verilen ifadeye uygun şekil çizebilme becerileri üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

Baki ve Güven (2009) çalışmalarında $x^3+ax=b$ kübik denkleminin çözme sürecinde öğretmen adaylarının Khayyam metodunu keşfetme ve doğrulama süreçlerini araştırmışlardır. Çalışmada araç olarak dinamik geometri yazılımlarından Cabri ve Derive programlarını kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının yazılımı aracı olarak kullanmadıklarında denklemin köklerine tam olarak ulaşamayacaklarını gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının Khayyam metodunu kullanırken başka sorular için başka tarzda yöntemler keşfettikleri görülmüştür. Ayrıca araştırmacılar yazılım olmaksızın yapılan denklem çözümlerinin öğretmen adayları için ilgi çekici olmayacağını ifade etmişlerdir.

Filiz (2009) çalışmasında, GeoGebra ve Cabri Geometri 2 yazılımlarının kullanımının öğrenci başarısına etkisi ve bu süreçteki öğrenmelerin nasıl gerçekleştiğini incelemiştir. Çalışmasını bir ilköğretim okulunda okuyan 25 öğrenci ile yarı deneysel çalışma olarak yürütmüştür. 25 öğrenci ile akademik başarıları birbirine denk deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Öğrencilere kazanımlarla ilgili çalışma yaprakları uygulanarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda başarı testi uygulanmış ve çalışma yaprakları analiz edilmiştir. Başarı testinin sonuçlarına göre dinamik yazılımlar kullanan grup lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Çalışma yapraklarının analizinden elde edilen bulgulara göre ise bu yazılımların öğrencilerin varsayımda bulunma ve çıkarım yapma becerilerini artırdığı ifade edilmiştir.

Kösa (2010)'nın yarı deneysel olarak tasarladığı çalışmasının amacı 3D dinamik geometri yazılımı ve geometrik cisimlerle geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri, üç boyutlu düşünme düzeyleri ve üç boyutlu çizim yapabilme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Bunun için deney grubu dersleri bilgisayar laboratuvarında Cabri 3D yazılımı ve geometrik cisimler ile, kontrol grubu ise geleneksel sınıf ortamında işlemiştir. Çalışma öncesinde ve sonrasında yapılan testler ile veriler toplanmıştır. Ayrıca her iki gruptan altışar öğrenci ile klinik mülakatlar yapılarak deney grubu öğrencilerinin uzay geometri problemlerini çözerken daha çok dinamik zihinsel şemalar kullandıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Açıkgül (2012) ilköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören 36 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının Cabri dinamik geometri yazılımını kullanarak geometrik yer problemlerini çözme süreçlerini incelemiştir. Çalışmada öğretmen adaylarına Cabri dinamik yazılımı öğretilerek, hazırlanan çalışma yapraklarındaki problemlerin çözülmesi istenmiştir. Çalışma bitiminde öğretmen adaylarının yazılım ve kağıt üzerinde yaptıkları çözümler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının yazılımda hipotez kurarak bunları doğrulama ve genelleme yapabilme şansı buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bir başka sonuçta yazılımda yapılan etkinliklerin adayların kağıt üzerinde yaptıkları çözümlerine de olumlu etkisi olduğudur. Yapılan görüşmelerde ise öğretmen adayları bu tür yazılımların kullanımının geometri eğitimine olumlu katkıları olacağını belirtmişlerdir.

Baltacı ve Yıldız (2015) özel durum çalışması olarak tasarladıkları çalışmalarında analitik geometri kavramlarının öğretiminde GeoGebra'nın potansiyelini incelemiştir. Matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören 6 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada dersler araştırmacılar tarafından geliştirilen çalışma yaprakları ile dersler işlenmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adayları yazılımın dersleri öğrenmede onlara yardımcı olduğunu ve daha etkin bir öğrenme gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Delice ve Karaaslan (2015) çalışmalarında analitik düzlemde doğru denklemleri konusuna yönelik GeoGebra aracılığıyla hazırlanan etkinliklerin öğrenci performanslarına etkisini ve öğretmenlerin bu etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması olarak tasarlanan çalışmada veriler GeoGebra yazılımı aracılığıyla hazırlanan etkinlikler, doğru denklemleri performans testi ve yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Testin sonuçlarına göre GeoGebra yazılımı aracılığıyla hazırlanan etkinliklerle çalışan öğrencilerin başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenler, hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerinde yararlı olacağını ifade etmişlerdir.

Ada ve Kurtuluş (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının uzayda düzlemlerin analitik olarak incelenmesi konusundaki performansını artırmak için etkili bir ders planı ve öğretim ortamının nasıl olabileceğini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada ilk olarak öğretmen adaylarından üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra üç bilinmeyenli üç denklemden oluşan lineer denklem sistemlerinin çözümünü yaparak geometrik açıdan yorumlamaları beklenmiştir. İlk aşamada öğretmen adaylarının

düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını belirlerken denklemleri ikişer ikişer inceleyerek çözüme gittikleri, lineer denklem sistemlerinin çözümünde ise sonuca ulaştıkları fakat geometrik olarak yorumlayamadıkları görülmüştür. Çalışmanın devamında ise Maple programı kullanılarak denklem sistemlerinin çözüm kümesi ile program üzerindeki görseller arasındaki ilişkiyi gözlemlemişlerdir. Çalışmada araştırmacılar tarafından hazırlanan planın üç düzlemin birbirlerine göre durumlarının görselleştirilmesine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş (2016) çalışmasında Cabri 3D yazılımı kullanımının Analitik Geometri 1 dersinde kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarıları ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ait görüşlerini incelemeyi hedeflemiştir. Ayrıca çalışmasından iki yıl sonra Cabri 3D yazılımı öğretiminin deney grubundaki öğretmenler üzerindeki etkisini de incelemiştir. 60 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada karma yöntem deseni kullanılmıştır. Deney grubunda dersler Cabri 3D yazılımı aracılığıyla, kontrol grubunda ise müfredata uygun yöntemlerle işlenmiştir. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen analitik geometri başarı testi ile toplanmıştır. Bu test her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ait görüşleri yapılandırılmış görüşme formu ile belirlenmiştir. İki yıl sonra da mesleğine başlamış olan 10 öğretmene yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında her iki grubunda başarısının arttığı ancak deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının görüşleri alındığında ise Cabri 3D yazılımının kullanımının geometri dersleri için faydalı olacağını ifade ettikleri görülmüştür. Mesleğe başlayan öğretmenlerle görüştiklerinde ise görüşlerinin yine olumlu olduğu ve teknoloji kullanımını yararlı buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kanbur (2017) çoklu durum çalışması olarak tasarladığı çalışmasında örneklemini bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları olarak belirlemiştir. Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı GeoGebra yardımıyla problem kurma durumlarının incelemektir. İlk olarak öğretmen adaylarına literatürde bulunan etkinlikler yapılarak GeoGebra hatırlatılmış ve problem kurma ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarında GeoGebra yazılımı aracılığıyla problem kurları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının serbest problem kurma durumunda en çok üretken oldukları problem türünün yarı yapılandırılmış

problemler olduğu görülmüştür. Kurulan problemlerin özellikleri incelendiğinde öğretmen adaylarının serbest problem kurmaya doğru veri niteliği, veri miktarı, matematiksellik ve çözülebilirlik kriterlerinde gelişme olduğu ancak dinamiklik kriterinde kararlı bir sonuç olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde ise GeoGebra yazılımı kullanarak problem kurmanın eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu, matematiksel becerilerini geliştirdiklerini ve farklı bakış açılarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Ekeke (2018) çalışmasında dinamik geometri yazılımından faydalanarak öğrenme etkinlikleri geliştirmiş ve geliştirilen öğrenme etkinlikleri ile ilgili matematik öğretmenlerinin görüşlerini incelemiştir. Çalışmasını çeşitli liselerde görev yapan GeoGebra dinamik yazılımını kullanabilen 7 matematik öğretmeniyle yürütmüştür. Etkinlikler ortaöğretim müfredatına paralel şekilde hazırlanmış olup, odak grup görüşmesi ile alınan öğretmen görüşleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmenler etkinliklerin derslerde fayda sağlayacağını ifade etmişlerdir. Çalışmada etkinlik ve dinamik yazılımlar birlikte bulunması sebebiyle öğretim sürecine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın yöntemi

Yapılan çalışma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması olarak tasarlanmıştır. Eylem araştırmasının alan yazında birçok tanımı yapılmıştır. Ancak tüm tanımların ortak noktası bir sosyal bağlamın içinde yer alan eylemlerin niteliğini geliştirme çabasıdır (Altricher, Posch ve Somekh, 1993). Bir eğitim sistemine bakıldığında geliştirilmesi istenen sosyal bağlam öğretmen, öğrenci ve yöneticilerin oluşturduğu, velilerin ve sosyal çevrenin etkilendiği sistemdir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

Eylem araştırmaları bizzat uygulamanın içinde olan kişiler tarafından uygulanır. Gerek akademisyen gerek araştırmacılar gerekse de öğretmen araştırmacılar tarafından aktif olarak kullanılan, eğitimin çeşitli konularında sistematik ve bilimsel olarak bilgi elde etme ve uygulamaları geliştirme amacıyla yararlanılan bir yöntemdir (Ekiz, 2009). Eylem araştırmasının eğitim alanındaki en önemli amacı, eğitim dünyasında ortaya çıkan gerçekleri sistematik olarak anlamak ve onu değiştirerek geliştirmeye çalışmaktır (Duban, 2008). Öğrencilerin uzay geometri konularını öğrenmede sorun yaşadıkları yapılan çalışmalarla bilinmektedir. Araştırmacı bu sorunların aşılabilmesi için bağlam dahilinde öğretilmesinin alternatif olabileceğini düşünmüştür. Bu sebeple GeoGebra yazılımı ile tasarlanmış öğrenme ortamının bağlam oluşturmadaki rolünü ortaya koymak için eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin 2017-2018 eğitim- öğretim yılında ilköğretim matematik öğretmenliği programına kayıtlı 3. Sınıfta öğrenim gören 10 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile yapılmış olmasının sebebi analitik geometri dersinin üçüncü sınıfta okutuluyor olması ve çalışma grubunun seçildiği üniversitenin araştırmacıya her türlü imkanı sağlamasıdır.

Çalışma grubunun belirlenebilmesi için öğretmen adaylarına ilk olarak çalışmanın içeriği anlatılarak gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur. Gönüllü olan öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından hazırlanan hazırbulunuşluk testi uygulanmıştır. Testte başarılı olan 10 öğretmen adayı ile çalışma yapılmıştır. Öğretmen adayları kimliklerinin korunması amacıyla Ö1, Ö2, Ö3,.. şeklinde kodlanmıştır.

3.3. Veri toplama araçları ve veri toplama süreçleri

3.3.1. Veri toplama araçları

Çalışmanın verileri ses kayıtları, çalışma yaprakları, araştırmacı günlüğü notları ve mülakatlar ile toplanmıştır.

3.3.1.1. Çalışma yaprakları

Araştırmacı tarafından konunun öğretimi için çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının ilki 'iki düzlemin birbirlerine göre durumları' ikincisi ise 'üç düzlemin birbirlerine göre durumları' konusunun öğretimine yönelik olarak hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının uygulama esnasında çalışma yaprağındaki yönergeleri takip ederek GeoGebra yazılımı aracılığıyla konuyu öğrenmeleri amaçlanmıştır.

Hazırlanan çalışma yapraklarının geçerliliğini sağlamak amacıyla farklı bir öğretmen grubuyla pilot uygulaması yapılmıştır. Ayrıca bir geometri uzmanı ve matematik eğitimi uzmanının da görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

3.3.1.2. Ses kayıtları

Uygulama süresince öğretmen adayları ikili gruplar halinde bilgisayar başında çalışmışlardır. Birbirleriyle ve yazılım ile olan iletişimleri, bilgiyi yapılandırma ve genelleştirme süreçlerinin takibi için her bir ikili grubun ses kaydı alınmıştır. Ayrıca araştırmacıyla öğretmen adaylarının toplu diyaloglarının takibi için de ayrı bir ses kaydı alınmıştır. Ses kayıtları dinlenerek öğretmen adaylarının genellemelere nasıl ulaştıkları analiz edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında bire bir yapılan görüşmeler de kayda alınarak incelenmiştir. Uygulama esnasında ve sonrasında yapılan görüşmelerin kayda alınabilmesi için öğretmen adaylarından izin alınmıştır.

3.3.1.3. Mülakatlar

Araştırmacı çalışma süresince öğretmen adayları ile mülakatlar yapmıştır. Uygulama süresince aralarında dolaşarak onlara yazılımda çalıştıkları durumlarla ilgili sorular

sormuş, neyi niçin yaptıklarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Öğretmen adaylarının genellemelere ulaşma süresince izledikleri yolu takip etmeye çalışmıştır.

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımıyla uzayda düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine ve matematiğin diğer konularının öğretimine dair sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarıyla uygulama sonrasında yapılan görüşmeler bire bir yapılarak her bir adayın ayrı ayrı görüşleri alınmıştır. Görüşmede sorulmak üzere açık uçlu sorular belirlenmiştir. Bu sorular görüşmeden önce dil açısından uzmanlar tarafından incelenmiştir. Daha sonra pilot uygulaması yapılarak anlaşılabilirliği ve amaca uygunluğu test edilmiştir. Gerekli düzenlemeler yapılarak geçerlilik sağlanmıştır.

3.3.1.4. Araştırmacı günlüğü notları

Araştırmacı uygulama süresince öğretmen adaylarının aralarına dolaşarak yazılımla ve birbirleriyle olan iletişimlerini gözlemlemiştir. Öğretmen adaylarının yaşadığı sıkıntıları, yazılımda karşılaştıkları dönütlere tepkilerini, uygulamaya yönelik ilgileri ve görüşlerini not etmiştir. Uygulama sonrasında alınan notlar ile ses kayıtlarını karşılaştırarak öğretmen adaylarının yorumlarına yer vererek o uygulamayla ilgili kendi görüşlerini de belirtmiştir.

3.3.2. Verilerin toplanması

Çalışma süreci toplam 5 hafta sürmüştür. İlk iki hafta öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımı tanıtılmış, kullanımı öğretilmiştir. GeoGebra yazılımı aracılığıyla geometri öğretimine dair etkinlikler yapılmıştır. Bu aşamada kaynak olarak Doğan ve Karakırık (2009)'ın çevirisini yaptığı GeoGebra Resmi Kullanım Kılavuzu kullanılmıştır. Yapılan etkinlikler de ise Doğan ve Karakırık (2013)'in çalışmasından ve GeoGebra online sitesinden faydalanılmıştır.

Çalışmanın üçüncü haftasında öğretmen adaylarına 'iki düzlemin birbirlerine göre durumları' konusunun öğretimine yönelik hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğretmen adayları ikişerli gruplar halinde bilgisayar başında çalışma yapraklarındaki yönergeleri takip ederek iki düzlemin birbirlerine göre durumlarına dair istenen matematiksel genellemelere ulaşmaya çalışmışlardır.

Dördüncü haftada ise öğretmen adaylarına 'üç düzlemin birbirlerine göre durumları' konusunun öğretimine yönelik hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğretmen adayları üçüncü haftadaki grup arkadaşlarıyla birlikte yönergeleri takip ederek üç düzlemin birbirlerine göre durumlarına dair istenen matematiksel genellemelere ulaşmaya

çalışmışlardır. Araştırmacı bu esnada gruplar arasında dolaşarak öğretmen adaylarına sürece yönelik sorular yöneltmiş ve neler düşündüklerini ortaya koymaya çalışmıştır.

Çalışmanın son haftasında ise öğretmen adaylarıyla birebir görüşmeler yapılmıştır. Görüşmede öğretmen adaylarının yapılan çalışma ve GeoGebra'nın öğretimdeki rolüne dair sorular yöneltmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının meslek hayatlarında GeoGebra yazılımını derslerine dahil edip etmeyecekleri, ederlerse ne şekilde edeceklerine dair görüşleri alınmıştır.

3.4. Verilerin analizi

İlk aşamada GeoGebra'nın REACT süreçlerindeki rolü araştırılmak istendiğinden öğretmen adaylarının ikili gruplar halindeki diyalogları ve araştırmacı ile olan diyaloglarını içeren ses kayıtları dinlenmiş ve yazıya geçirilmiştir. Böylece matematiksel genellemelere ulaşma süreçleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte veriler bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımı olan REACT stratejisine göre çözümlenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama esnasındaki tepkileri numaralandırılarak Çatlıoğlu (2010)'nun belirlediği göstergelere göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapılırken tutarlılık sağlanabilmesi için veriler iki alan uzmanı tarafından incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamada ise öğretmen adayları ile birebir görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşleri betimsel ve içerik analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri arasındaki ilişkilerin açığa çıkarılması için içerik analizi yapılmıştır. Görüşleri yansıtabilmek amacıyla da betimsel analiz yapılarak doğrudan öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar sınıflandırılarak temalar belirlenmiş ve içerik analizi yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde uygulama süreci ve uygulama sonrasında yapılan görüşmelere ilişkin çözümlenmeler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. İki düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine dair bulgular

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılarak uygulamaya başlanmıştır. İlk olarak öğretmen adaylarına “İki düzlemin birbirlerine göre durumları neler olabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu sorunun sorulmasındaki amaç öğretmen adaylarının eski bilgilerini harekete geçirmek ve çalışmanın devamı için fikir yürütmelerini sağlamaktır. Öğretmen adaylarından bazılarının verdiği cevaplar şu şekildedir:

Ö7: *Paralel olabilir, dik olabilir.*

Ö2: *Mesela bu odanın tavan ve tabanı birer düzlemdir ve birbirine paraleldir.*

Ö1: *Odanın duvarları ise tavan ve tabana diktir.*

Ö5: *Lise derslerimden hatırladığıma göre paralel olabilir, çakışık olabilir ve kesişebilir.*

Ö3: *Kesişebilir bir de dik olabilir. Duvarlar da olduğu gibi.*

Ö2 ve Ö1 öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde odanın duvarlarını düzlem olarak düşünüp ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen adayları eski bilgilerinden faydalanarak duvarları düzlem olarak nitelendirmiş ve durumları da duvarlara göre değerlendirmişlerdir. Öğretmen adaylarının bilgiyi yakın çevreleriyle ilişkilendirmesi bağlamsal öğrenmenin gerektirdiği bir durumdur. Görüldüğü gibi öğretmen adayları günlük yaşamlarıyla ilişkili olarak cevap vermişlerdir.

Öğretmen adayı Ö5 ise lisedeki bilgilerinden hatırladığını ifade ederek durumları ifade etmiştir. İki düzlemin birbirlerine göre durumlarını tam olarak hatırlayabilmektedir. Uygulamanın amacı durumlar için gerekli olan matematiksel genellemelerin yapılmasıdır. Ö5 durumları tam hatırlıyor olmasına rağmen durumların oluşması için gereken genellemeleri ifade etmemiştir.

Öğretmen adayların Ö3 ve Ö7 ise sadece birkaç durumu ifade etmişlerdir. İki düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade ederken kesişebilmesini ve dik olmasını birlikte ifade etmişlerdir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının iki düzlemin kesişmesi ve dik olması durumunu ayrı iki durum olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Araştırmacı bu durumu günlüğüne şu şekilde not etmiştir:

A: Öğretmen adayları iki düzlemin birbirlerine dik olmasının kesişmelerinin özel bir durumu olarak değerlendirmemiştir. İki düzlemin birbirine dik olması ve iki düzlemin kesişmesini iki ayrı durum olarak ifade etmişlerdir. Etkinliğin sonunda durumları keşfettiklerinde fikirlerinin nasıl değişeceğine bakmalıyım.

Öğretmen adaylarının “İki düzlemin birbirlerine göre durumları neler olabilir?” sorusuna verdiği yanıtlar belirtilmiştir. Öğretmen adayları bu soruya cevap verirken daha önceki öğrenmelerinden faydalandığı görülmektedir. Aynı zamanda yakın çevreleriyle ilişkilendirerek cevap vermişlerdir. Ancak bu cevapları verirken hiçbir öğretmen adayı yazılımla iletişime geçmemiş, herhangi bir şekilde yazılımdan faydalanmamıştır. Bunun sebebi öğretmen adaylarına bu yönde bir yönlendirme yapılmamış olması olabilir. Bu durumlar REACT stratejisinin ilk basamağı olan İlişkilendirme sürecine örnektir fakat bu süreçte yazılımın herhangi bir etkisi olmamıştır.

Devamında öğretmen adaylarından çalışma yaprağındaki yönergelerle ilgili kalarak yazılım üzerinde çalışmaları istenmiştir. Bu aşamada öğretmen adaylarından ikişerli gruplar halinde GeoGebra üzerinde düzlem durumlarını gözlemleyerek; iki düzlemin birbirlerine göre durumlarının gözlemlenebilmesi için gereken matematiksel genellemeleri katsayılar oranına bağlı olarak ifade etmeleri beklenmektedir.

Öğretmen adayları çalışma yaprağındaki yönergeleri takip ederek ' $A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0$ ve $A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0$ ' denklemlerinde bilinmeyenlerin katsayılarına bağlı sürgüleri oluşturmuşlardır. Daha sonra sürgüleri hareket ettirerek katsayıların değişen değerlerine göre iki düzlemin birbirlerine göre durumlarını gözlemlemişler ve çalışma yaprağına not etmişlerdir. İlk aşamada çalışma yaprağında verilen değerler aşağıdaki gibidir:

● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 1$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = 1$	● $C_1 = 1$ ● $C_2 = 1$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$	
● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$	● $B_1 = 3$ ● $B_2 = 3$	● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$	
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$	● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$	● $C_1 = -1$ ● $C_2 = -2$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 2$	

Şekil 1. Öğretmen adaylarının sürgü aracını kullanarak denemesi gereken değerlere ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adaylarından bu aşamada beklenen çakışık iki düzlemi gözlemleyip, ki düzlemin çakışması için gereken matematiksel ifadeyi ifade etmeleridir. Bununla ilgili öğretmen adaylarının çalışmaları şu şekildedir:

● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 1$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = 1$	● $C_1 = 1$ ● $C_2 = 1$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$	Düzlemler çakışık. a: $x+y+z=-1$ b: $x+y+z=-1$
● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$	● $B_1 = 3$ ● $B_2 = 3$	● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$	Düzlemler yine çakışık a: $3x+3y+3z=-1$ b: $3x+3y+3z=-1$
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$	● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$	● $C_1 = -1$ ● $C_2 = -2$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 2$	Düzlemler yine çakışık a: $x+2y-z=-1$ b: $2x+4y-2z=-2$

Şekil 2. Ö3 ve Ö4'ün iki düzlemin çakışma durumunu matematiksel olarak genelleştirmesine ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4 arasındaki diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: Tüm katsayıları 1'e getiriyoruz. Ee o zaman ikisi de aynı düzlem.

Ö4: Evet, bak tek düzlem var. Üzerine bi tıklayalım bak rengi değişiyor. Üst üste gelmişler yani.

Ö3: Üst üste derken, çakıştılar mı yani? Bir de diğerini deneyelim. Orada da iki düzlemin denklemleri aynı. Orada da çakışması gerekir.

Ö4: Evet, bu değerler içinde tek düzlem oldu. Üzerine tıkladığında renkler değişiyor. Sanki iki kağıdı üst üste koymuşsun gibi.

Ö3: Evet o zaman iki durumda da çakıştı düzlemler. Ama bak burda birbirinden farklı değerler var yine çakıştı. İki düzleminde katsayılarının aynı mı olması gerekiyor?

Ö4: Hayır, burada farklı ama yine çakıştılar. Demek ki farklı bir şart var.

Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4 arasında geçen diyalog incelendiğinde iki düzlemin çakışması durumunu GeoGebra üzerinde tecrübe etmişler, zihinlerinde anlamlandırabilmek için günlük hayatla ilişkilendirmişlerdir. Çakışık iki düzlemi üst üste konulmuş iki kağıda benzetmişlerdir (1). İlk değerlerle ikinci değerler arasındaki ilişkiden dolayı ikinci durumda da çakışık olacağını tahmin etmişler ve yazılım üzerinde test ederek çakışık olduğunu gözlemlemişlerdir (2)(3). İki değeri denedikten sonra iki düzlemin çakışması için denklemlerin katsayılarının aynı olması gerektiğini düşünmüşlerdir. Ancak üçüncü değerlerde de iki düzlemin çakıştığını fakat denklemlerin katsayılarının farklı olduğunu gördüklerinde farklı bir genelleme yapmaları gerektiğini düşünmüşlerdir.

Aynı aşamada öğretmen adaylarından Ö7 ve Ö8 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö7: İlk ikisinde iki denklemin katsayıları da aynı. O zaman bunlar aynı düzlemler, çakışacaklar bence.

Ö8: Evet, yine de bi bakalım.

Ö7: Evet, ikisinde de çakışıyor. Ama üçüncü de farklı değerler var. Burada da çakıştı. Çakışması demek aynı düzlemler olması demek değil mi? Denklemleri bir çözssek mi?

Ö8: Sonsuz çözüm oluyor. Birinci denklemi 2 ile çarptığında aynı denklem oldu yine. Katsayılar da oran mı olacak yani?

Ö7: Aa evet, bak katsayılar oranı eşit olduğunda çakışacak yani. Biz kendimiz değer deneyelim bi de oran eşit olacak şekilde.

Ö8: Aynen bak bu durumda da çakıştı. Katsayılar oranı eşit olduğunda çakışacak demek ki.

Ö7 ve Ö8 arasındaki diyalog incelendiğinde Ö7'nin değerleri denemeden önceki bilgilerinden faydalanarak ilk iki durumu tahmin ettiği görülmüştür. Ö7'nin tahmininden yola çıkarak değerleri GeoGebra üzerinde test ederek tahminlerini doğrulamışlardır (2). Öğretmen adayları üçüncü değerleri de GeoGebra üzerinde denedikten sonra düzlem denklemlerini kağıt üzerinde cebirsel çözüm yaparak anlamlandırmaya çalıştıkları görülmüştür (4). Öğretmen adayları bu süreçte lineer denklem sistemleri ile uzayda düzlem denklemleri arasındaki ilişkiyi kullanarak istenen genellemeye ulaşmışlardır (5)(6). Genellemelerinden emin olabilmek için GeoGebra üzerinde çalışma yaprağının dışında değerler vererek genellemelerini doğrulamışlardır (7).

Çalışmanın devamında verilen değerler aşağıdaki gibidir:

● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$	● $B_1 = 3$ ● $B_2 = 3$	● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 2$	
● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$	● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$	● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$	● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$	
● $A_1 = 3$ ● $A_2 = -1$	● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$	● $C_1 = 1$ ● $C_2 = 3$	● $D_1 = -1$ ● $D_2 = 1$	

Şekil 3. Öğretmen adaylarının sürgü aracını kullanarak denemesi gereken değerlere ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adaylarından bu aşamada beklenen iki düzlemin paralel olması ve iki düzlemin kesişmesi durumunu gözlemlemek ve bu iki durum için gereken matematiksel genellemeyi ifade etmeleridir.

Öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10'un arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö10: Değerlerle ilgili bir durum gelmedi aklıma. Herhangi bir oran olmadığı için çakışık veya paralel olmayacak. Deneyip bakalım.

Ö9: İkisinde de birbirlerini kestiler. İlkinde sadece B'ler arasındaki oran farklı.

Ö10: Diğerinde hepsi farklı. Demek ki oran olmayacak hiç.

Ö9: İlkine bakarsak bir tanesi bile bozulsay yetiyor benim anladığım kadarıyla.

Ö10: Evet, ama bir öncekinde D'ler arasındaki oran bozulduğunda paralel olmuştu. Burada B'ler arasındaki oran bozulduğunda kesişti.

Öğretmen adayı Ö10 daha önce keşfettiği durumlardan yola çıkarak yeni karşılaştığı durumu ifade etmeye çalışıyor (8). Öğretmen adayları daha önce denedikleri değerler ile verilen değerleri karşılaştırarak sonuca ulaşmayı denemişler ve bu değerler ait durumları GeoGebra üzerinde gözlemlemişlerdir (9). Öğretmen adayları Ö9 ve Ö10'a ait çalışma aşağıdaki gibidir:

● $A_1=3$ ● $A_2=3$	● $B_1=3$ ● $B_2=3$	● $C_1=3$ ● $C_2=3$	● $D_1=1$ ● $D_2=2$	paralel düzlem
● $A_1=3$ ● $A_2=3$	● $B_1=2$ ● $B_2=4$	● $C_1=3$ ● $C_2=3$	● $D_1=1$ ● $D_2=1$	kesişen düzlemler
● $A_1=3$ ● $A_2=-1$	● $B_1=2$ ● $B_2=4$	● $C_1=1$ ● $C_2=3$	● $D_1=-1$ ● $D_2=1$	kesişen düzlemler

Şekil 4. Ö9 ve Ö10'un çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adayları Ö9 ve Ö10 iki düzlemin paralel olması durumunda bir oran olması gerektiğini düşünmüşler ve bunu ifade etmişlerdir. Ayrıca iki düzlemin kesişmesi durumunda da oranın bozulduğunu fark etmişler fakat tam olarak farkı ayırt edememişlerdir.

Bir sonraki aşamada öğretmen adaylarından iki düzlemin paralel olması ve çakışması arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri ve matematiksel olarak genellemeleri beklenmektedir. Bunun için verilen yönerge aşağıdaki gibidir:

● $A_1=1$ ● $A_2=2$	● $B_1=2$ ● $B_2=4$	● $C_1=-1$ ● $C_2=-2$	● $D_1=1$
------------------------	------------------------	--------------------------	-----------

iken D_2 sürgüsünü hareket ettirerek D_2 değerleri için düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını yazınız.

Şekil 5. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağından bir kesit.

Bu aşamada Ö9 ve Ö10 arasındaki diyalog şu şekildedir:

Ö9: Burada üç katsayı arasında aynı oran var, farkettin mi? D 'yi değiştirmemiz isteniyor.

Ö10: Yavaş yavaş değiştirelim bakalım. Hep paralel gibi görünüyor.

Ö9: Git gide diğer düzleme yaklaşıyor. Bak 2 olduğunda da çakıştı.

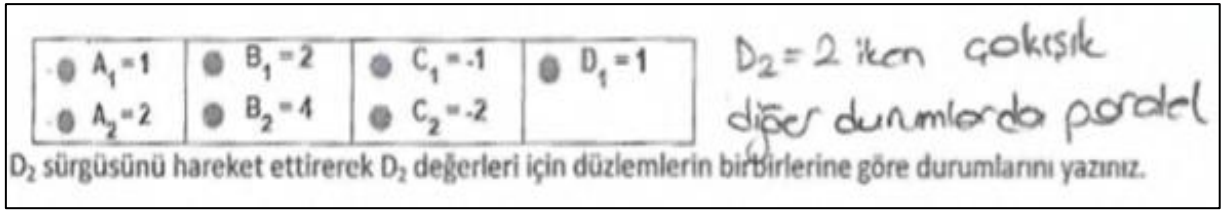
Ö10: Demek ki D 'nin de aynı oranda olması lazım.

Ö9: Evet, bak doğrultu değişmiyor da mesafe değişiyor. Lisede de öğrenmiştik biz bunu. Hareket eder demişti hocamız. Demek böyle oluyormuş.

Ö10: O zaman hep paralel ama $D_2=2$ iken çakışık durumdalar.

Ö9: Yani bilinmeyenlerin katsayıları arasındaki oran sabitken paralel, sabitler arasındaki oranda sabit olursa çakışık olur.

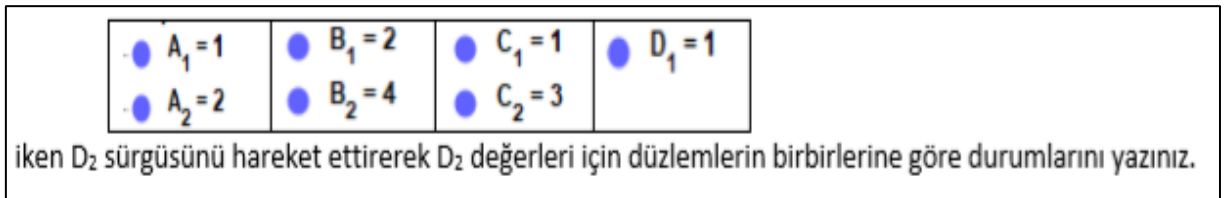
Öğretmen adayları Ö9 ve Ö10 sürgü aracını kullanarak iki düzlemin hareketini gözlemlemişlerdir. Aralarındaki diyalogdan anlaşıldığı üzere öğretmen adayı Ö9 iki düzlemin paralel olması ile ilgili daha önceki bilgilerini hatırlamış (10) ve bilgilerini GeoGebra da tekrar tecrübe etmiştir (11). GeoGebra yazılımı öğretmen adayı Ö9'un daha önce teorik olarak öğrendiği bir bilgiyi görsel temsil ile ifade ederek daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmesini sağlamıştır.



Şekil 6. Ö9 ve Ö10'un çalışma yaprağından bir kesit.

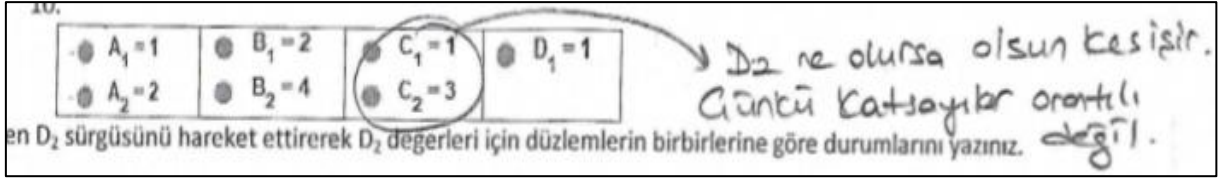
Öğretmen adaylarının çalışma yaprağı incelendiğinde iki düzlemin birbirine paralel ve çakışık olması durumları arasındaki ilişkiyi keşfettikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu durumların gözlemlenebilmesi için gereken matematiksel genellemeyi de ifade ettikleri görülmektedir (5).

Bir sonraki yönergede ise öğretmen adaylarından iki düzlemin kesişmesi için gereken matematiksel genellemeyi ifade etmeleri beklenmektedir.



Şekil 7. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adayları Ö1 ve Ö2'nin cevabı aşağıdaki gibidir:



Şekil 8. Öğretmen adayları Ö1 ve Ö2'nin çalışma yaprağından bir kesit.

Bu süreçte öğretmen adayları ve araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö1: Her türlü kesişecek bence. Sen ne dersin?

Ö2: Aynen, katsayılar arasındaki oran 2 ve 3. Denemeye gerek yok.

A: Neden yazılımda denemeye gerek olmadığını düşünüyorsunuz?

Ö2: Hocam katsayılar arasında oran olsaydı D_2 'nin durumuna göre paralel veya çakışık olacaktı. Burda oran olmadığı için kesişecek.

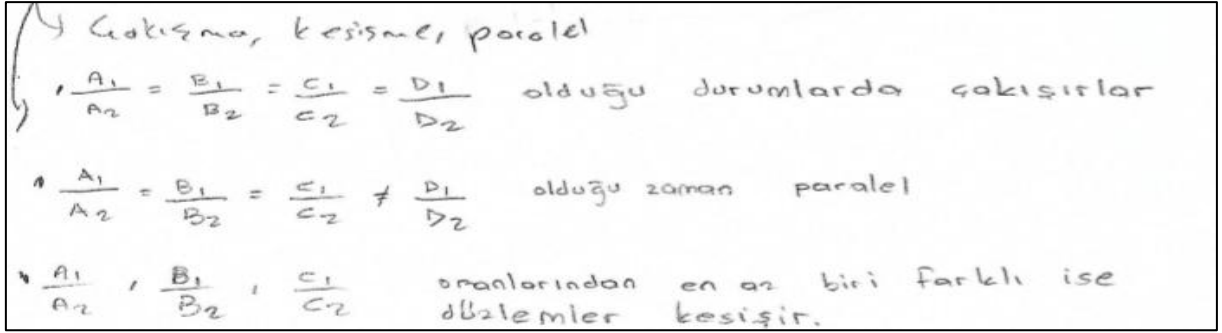
Öğretmen adayları bu süreçte verilen değerleri denemeye gerek duymamış, gereken matematiksel genellemeye ulaşmışlardır. Araştırmacı denemeye gerek duymamalarının nedenini sorduğunda da daha önceki yönergelerde keşfettikleri genellemelerden yola çıktıkları anlaşılmıştır (9). Daha önceki yönergelere uymadığı için farklı bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

Etkinliğin tartışma bölümünde ise öğretmen adaylarına yöneltilen sorular aşağıdaki gibidir:

TARTIŞMA
<ul style="list-style-type: none"> Düzlemlerin birbirlerine göre durumları için kaç farklı durum gözlenmiştir? Açıklayınız. Sürgülerin hareketlerini gözlemleyerek elde ettiğiniz durumları matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Açıklayınız.

Şekil 9. Öğretmen adayları için hazırlanan çalışma yaprağının tartışma bölümü.

Bu bölümde öğretmen adaylarına tüm etkinlik süresince yaptıklarını gözden geçirmeleri söylenmiştir. Karşılaştıkları tüm durumları değerlendirerek iki düzlemin birbirlerine göre durumlarının neler olduğunu ve bu durumların gözlemlenebilmesi için gereken şartı matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6'nın verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:



Şekil 10. Öğretmen adayların Ö5 ve Ö6'nın ulaştığı matematiksel genellemelere ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6 iki düzlemin birbirlerine göre üç durumunu da gözlemlemişler ve bu durumlar için gereken şartı matematiksel olarak ifade edebilmişlerdir (5). Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4 de iki düzlemin birbirlerine göre üç farklı durumunu da gözlemlemişler ve istenen genellemelere ulaşmışlardır (5). Bu aşamada aralarında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: İki düzlem paraleldi, çakıştı bi de kesişti değil mi? Başka bir durum gözlemlemedik.

Ö4: Aynen, başka bir durum yok. Paralelken oran vardı. Üst üste geldiğinde çakışıyordu.

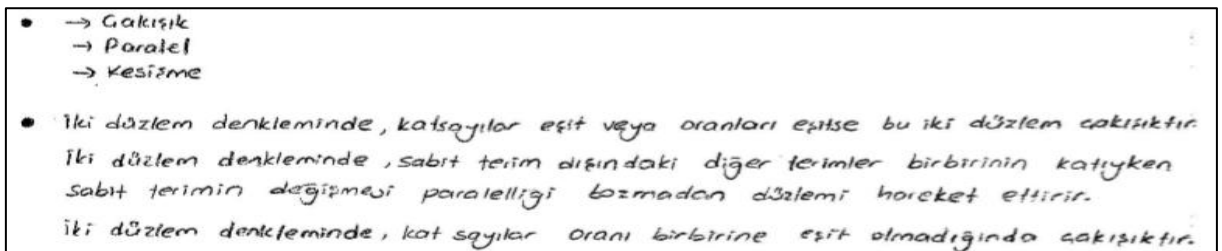
Ö3: Evet, oran ikisinde de var ama fark sabitlerdeydi. Oradaki oran bozulduğunda düzlem hareket etti.

Ö4: Zaten çakıştığında denklemi sanki bir sayıyla çarpmışız gibi oluyordu.

Ö4: Bilinmeyenlerin katsayılarının arasındaki oranları bozarsak kesişiyor ama.

Ö3: Evet, hepsinde oran varsa çakışık. D'yi bozarsak paralel, diğerlerinden birini bozarsak kesişir.

Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4'ün ulaştığı matematiksel genellemeler aşağıdaki gibidir:



Şekil 11. Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4'ü ulaştıkları matematiksel genellemelere ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adayları iki düzlemin birbirlerine göre durumlarını gözlemlemişler ve bu durumların gözlemlenebilmesi için gereken şartı katsayılar oranına bağlı olarak ifade etmişlerdir. Oluşturulan öğrenme ortamında iki düzlemin birbirlerine göre durumlarıyla ilgili REACT süreçlerine göre gerçekleşen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Oluşturulan Öğrenme Ortamında İki Düzlemin Birbirlerine Göre Durumlarıyla İlgili REACT Süreçlerine Göre Gözlemlenen Durumlar

REACT	No	Gözlemlenen Durumlar
R İlişkilendirme	1	Yazılımda gözlemlenen ifadelerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi
	6	Kavramlar arasında ilişkilendirme yapılması
	10	Yazılımda karşılaştıkları durumlardan dolayı eski bilgilerin hatırlanması
E Tecrübe Etme	2	Tahminleri ile yazılımdaki gözlemlerin karşılaştırılması
	11	Daha önce öğrendiklerini yazılım ile tekrar tecrübe etmeleri
A Uygulama	4	Verilen ifadeleri cebirsel olarak incelemeleri
	5	Yazılımda gerçekleşen tecrübelerin sonrasında matematiksel genelleştirme yapılması
C İş birliği	3	Uygulama esnasında fikir alışverişinde bulunma ve yardımlaşma
	7	Yazılımdaki dönütlerle etkinlikte ulaştıkları sonuçların kontrol edilmesi ve karşılaştırılması
T Transfer Etme	8	Uygulama esnasında öğrenilen yeni kavramları yine uygulama esnasında önceki öğrendikleri kavramlar ile ifade etmeleri
	9	Daha önce öğrenilmiş kavramları yeni yönergelerde kullanarak sonuca ulaşmaya çalışmaları

4.2. Üç düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine dair bulgular

Uygulamanın ikinci haftasında öğretmen adayları aynı grup arkadaşlarıyla bilgisayarlarının başında hazır bulundular. Öğretmen adayların üç düzlemin birbirlerine göre durumlarının öğretimine dair hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğretmen adayların ilk olarak ‘Uzayda üç düzlemin birbirlerine göre durumları neler olabilir?’ sorusu yöneltilmiş ve tahminlerinin çalışma yaprağının üzerine yazılması istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevapların bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö1 ve Ö2: *Hepsi paralel, hepsi çakışık, hepsi kesişik.*

Ö3 ve Ö4: *üçü paralel, üçü çakışık, ikisi paralel biri kesişir, ikisi çakışır biri paralel olabilir.*

Ö7 ve Ö8: *Paralel olabilir, dik olabilir. İkisi çakışır diğeri bunları keser.*

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara bakılırsa detaylı olarak düşünmedikleri, yüzeysel olarak cevap verdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarından beklenen 8 farklı durumu ifade edebilmeleri ve bunların gözlemlenebilmesi için gereken matematiksel genellemeyi ifade etmeleridir. Hazırlanan çalışma yapraklarında ilk olarak üç düzlemin GeoGebra üzerinde inşa edilmesi yer almaktadır. Öğretmen adayları bilinmeyenlerin katsayılarını sürgü aracına bağladıktan sonra düzlem denklemlerini girerek inşa sürecini gerçekleştirmişlerdir. Bundan sonra öğretmen adaylarından sürgüleri hareket ettirerek rasgele değerler denemeleri ve oluşan durumları gözlemlenmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: *Şimdi önce bütün katsayıları aynı yapalım. İki düzlem katsayılar aynı olduğunda çakışıyorsa üç düzlemde de aynı olacaktır.*

Ö4: *Evet bak üçü de üst üste geldi. O zaman D'leri değiştirelim paralelliğe bakalım.*

Ö3: *Mesela 1, 2 ve 3 olsun. Diğerleri arasındaki oran aynı ama D'ler arasında oran farklı o yüzden üçü de birbirine paralel oldu.*

Ö4: *Peki sadece birini değiştirseydik?*

Ö3: *İkisi üst üste iken biri onlardan uzaklaştı. Demek ki ikisi çakışık biri onlara paralel oldu.*

Ö4: *Bak tavan ve taban birbirine paralel, tabana kağıdı koyarsak bu durum yani.*

Ö3: *Kağıdı yerden uzaklaştırdım üçü de paralel. Ee bu kağıt onları nasıl keser peki?*

Ö4: *Aradaki oran bozulduğunda iki düzlem birbirini kesiyordu. O zaman iki düzlem paralel kalsın diğerinin bilinmeyenlerinden birini değiştir.*

Ö3: *Bak iki düzlem paralelken üçüncü düzlem onları kesti.*

Ö3 ve Ö4 arasında geçen diyalog incelendiğinde öğretmen adaylarının bir önceki hafta öğrendikleri iki düzlemin birbirlerine göre durumları ile ilgili genellemeleri kullanarak üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını tahmin etmeye çalıştıkları görülmektedir (1). Öğretmen adayları iki düzlem için geçerli olan durumları tekrar tecrübe etmiş (2) ve üçüncü düzlemin durumunu onlara göre belirlemişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının yazılımda gözlemledikleri durumu buldukları ortamdaki duvarlar ve kağıt ile örneklendirdikleri de görülmektedir (12). Bu aşamada öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10 arasında geçen diyalog da şu şekildedir:

Ö10: *İki düzlemde katsayılar oranı aynıysa çakışıktı. O zaman üçü çakışık olacaksa üçününde katsayılar oranı aynı olacak.*

Ö9: *Aynen bak tekrar deneyelim. İkisi şu an birbirine çakışık. Üçüncünün oranını da ayarlayalım. Evet, üçüncü de çakışık.*

Ö10: *Üçünün paralel olması, üçünün çakışık olması durumları iki düzlemle aynı olur o halde. Peki üçü kesişir mi?*

Ö9: *Oranları bozalım o zaman. Aaa baksana, bunlar ikişer ikişer kesti birbirini.*

Ö10: *Biraz hareket ettir bakalım. Evet üçgene benziyor. Biraz daha değiştirelim. Ee üçgen gitti şimdi neye benzedi bu?*

Ö9: *Kesişiyorlar ama bilemedim.*

Öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10 bir önceki hafta öğrendiklerini yazılımla tekrar test etmiş (2), üçüncü düzlemin durumunu iki düzlemin birbirine göre durumundan yola çıkarak belirlemişlerdir (1). Üç düzlemin birbirine çakışık olması için gereken matematiksel genellemeye de ulaşmış oldukları görülmektedir (3). Ayrıca öğretmen adayları birbirleriyle fikir alışverişinde bulunarak yeni durumları anlamaya çalışmışlardır (4). İki düzlemin kesişmesi için geçerli olan genellemeyi üç düzlem içinde uygulayarak yeni bir durum gözlemlemişlerdir fakat bununla ilgili herhangi bir sonuca ulaşamadıkları görülmektedir.

Bir sonraki yönergede öğretmen adaylarından GeoGebra yazılımının ‘İki Yüzeyi Kesiştir’ aracını kullanmaları istenmiştir. Bu aracın kullanılmasının istenmesindeki amaç öğretmen

adaylarının üç düzlemin birbirleriyle kesişmeleri durumları arasındaki farkları gözlemleyebilmelerine yardımcı olmaktır. Öğretmen adayları 3D grafik ekranda düzlemleri gözlemlerken, cebir ekranında ise kesişimleri cebirsel olarak görebilecektir. Böylelikle GeoGebra yazılımının çoklu gösterim özelliği sayesinde düzlemleri hem geometrik açıdan hemde cebirsel açıdan inceleyebilecektir.

Bir sonraki yönergede de yine ilk haftadaki etkinlikte olduğu gibi öğretmen adaylarına üç düzlemin katsayılarıyla ilgili değerler verilmiş ve bu değerlere göre düzlemleri gözlemleyip not etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö5: Bak ilk verilen değerlerde D'ler dışında oran aynı. Bunlar birbirine paraleldir yani

Ö6: Evet bi bakalım yazılımda. Aynen dediğin gibi paralel. İkinci değerlerde de tüm oran eşit o zaman çakışık olmalı.

Ö5: Aynen yine bi bakalım yazılımda da. Evet bunlarda çakışık. O zaman kurallar aynı. Tüm katsayıların oranı eşitse düzlemler çakışık, D'ler farklı olursa paralel olur.

Ö6: Tamam üçüncüsüne bakalım. Üçünü de kapsayan bir şey yok. Bi girelim değerleri.

Ö5: İkisi üst üste geldi. Diğeri paralel oldu onlara. İkişerli inceleyelim düzlemleri o zaman.

Ö6: Hee bak şimdi, birinci ve ikinci de sadece D'ler arasındaki oran farklı o yüzden paralel. İkinci ve üçüncü de de tüm oranlar aynı çakışık. Haliyle diğeri de paralel olmuş oluyor.

Ö5: O zaman ikişerli olarak da kurallar geçerli olabilir demektir.

Öğretmen adayları Ö5 ve Ö6 ilk kısımda daha önceki öğrendikleri bilgilerle durumları tahmin etmişler ve yazılımda gözlemleyerek tahminlerini doğrulamışlardır (5) (1). Üç düzlemin çakışık olması ve birbirlerine paralel olması için gereken matematiksel genellemeye de ulaştıkları görülmektedir (3). Öğretmen adayları yönergede verilen üçüncü durumu ilk olarak yazılımda gözlemlemişlerdir. Daha sonra önceki öğrenmeleriyle ilişkilendirerek (6), o durumun gözlemlenebilmesi için gereken matematiksel genellemeyi bir önceki derste öğrendikleri genellemelere bağlı olarak yapmışlardır (1). Öğretmen adayı Ö5 ve Ö6'nın diyaloglarının devamı şu şekildedir:

Ö5: O zaman şimdi bak burada birinci ve ikincinin katsayılar oranı aynı. İkisi çakıştı. Üçüncüye bakıyorum C'ler arasında oran yok.

Ö6: C' de mi yok? O zaman kesişti bunlar. Çünkü D'ler arasındaki oran bozulsaydı paralel olurdu diğerlerinde kesişecek.

Ö5: Dur bak yazılıma giriyorum değerleri. Evet ikisi üst üste yani çakıştı. Diğerinde hepsi 1 iken çakışık ama C=2 olduğunda kesişti.

Ö6: Bu yoldan gidersek birinci ve ikinci paralel, üçüncü onları keser.

Ö5: Bakalım, aynen öyle.

Öğretmen adayları bu aşamada değerleri yazılım üzerinde denemeden durumu tahmin etmişler yazılımda deneyerek doğrulamışlardır (5). Bu aşamada öğretmen adaylarının daha önceki öğrenmelerini kullanarak sonuca ulaştıkları görülmektedir (1). Aynı zamanda öğretmen adayları bir önceki değerlerde farkettileri çözüm yolunu bir sonraki değerlerde de uygulayarak istenen genellemeye ulaşmışlardır (7).

<input type="radio"/> $A_1 = 2$	<input type="radio"/> $B_1 = 2$	<input type="radio"/> $C_1 = 2$	<input type="radio"/> $D_1 = 4$	a ve c çakışık b ye paralel
<input type="radio"/> $A_2 = 4$	<input type="radio"/> $B_2 = 4$	<input type="radio"/> $C_2 = 4$	<input type="radio"/> $D_2 = 4$	
<input type="radio"/> $A_3 = 1$	<input type="radio"/> $B_3 = 1$	<input type="radio"/> $C_3 = 1$	<input type="radio"/> $D_3 = -1$	
<input type="radio"/> $A_1 = 2$	<input type="radio"/> $B_1 = 2$	<input type="radio"/> $C_1 = 2$	<input type="radio"/> $D_1 = -1$	a ve b çakışık c ile kesişir
<input type="radio"/> $A_2 = 4$	<input type="radio"/> $B_2 = 4$	<input type="radio"/> $C_2 = 4$	<input type="radio"/> $D_2 = -2$	
<input type="radio"/> $A_3 = 1$	<input type="radio"/> $B_3 = 1$	<input type="radio"/> $C_3 = 2$	<input type="radio"/> $D_3 = 1$	
<input type="radio"/> $A_1 = 2$	<input type="radio"/> $B_1 = 2$	<input type="radio"/> $C_1 = 2$	<input type="radio"/> $D_1 = 1$	a ve b paralel c ile kesişir
<input type="radio"/> $A_2 = 4$	<input type="radio"/> $B_2 = 4$	<input type="radio"/> $C_2 = 4$	<input type="radio"/> $D_2 = -5$	
<input type="radio"/> $A_3 = -1$	<input type="radio"/> $B_3 = -1$	<input type="radio"/> $C_3 = -5$	<input type="radio"/> $D_3 = -2$	

Şekil 12. Öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6'nın üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını keşfetme sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit.

Bu süreçte öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10 arasındaki diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö10: Değerleri giriyorum. Burada düzlemlerden ikisi üst üste geldi, diğeri onlara paralel oldu.

Ö9: Ya birinci düzlemin D'sini -2 yapsana bi. Bak şimdi üçü de çakışık.

Ö10: Ee tamam oranları eşitledin işte.

Ö9: Bak şimdi -2'den giderek artıralım. Ne oluyor düzlem diğeri ikisinden uzaklaşıyor. Yani aradaki mesafe değişiyor. Hatırlasana derste işlemiştik, paralel iki düzlem arasındaki mesafe hesaplanırken formül sadece D'ler ile ilgiliydi.

Ö10: Ooo hakikaten, nerden aklına geldi şimdi bu? Bravo yani. Bi de geçen hafta zaten D'leri değiştirerek paralellik ile çakışma durumunu bulmuştuk ya. Onun gibi bu da.

Öğretmen adayları Ö9 ve Ö10 bu aşamada verilen değerleri incelerken derste işledikleri bir konuyu hatırlamışlardır. Ö9 üç düzlemin çakışık ve paralel olması arasındaki ilişkiyi farkettikten sonra daha önce derste işledikleri bir konuyu hatırlamıştır. Ö10 ile bunu test ederek GeoGebra üzerinde görsel olarak inceleme fırsatı bulmuştur. Gözlemlerini daha önce öğrendiği bir formülle ilişkilendirerek anlamlandırma çabasına girmiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının gözlemleri sonucunda daha önce öğrendikleri bir konuyu hatırladıkları (8) ve bu öğrendiklerini yazılım ile yeniden tecrübe ettikleri görülmektedir (2). Ayrıca öğretmen adayları bir önceki hafta iki düzlemlerin birbirlerine göre durumları için hazırlanan çalışma yaprağındaki yönergeden bahsetmiş ve buradaki süreci o yönerge ile ifade etmişlerdir (7).

Bu yönergede verilen değerlerin devamında üç düzlemin kesişmesi durumunun keşfedilmesi beklenmektedir. Bu durum üç farklı şekilde gerçekleşir. Düzlemler bir doğru boyunca kesişebilir, herhangi bir noktada kesişebilir veya ikişer ikişer arakesit doğruları birbirine paralel olabilir. Son duruma örnek olarak üçgen prizma durumu örnek verilebilir. Öğretmen adaylarından bu aşamada verilen değerleri gözlemleyerek aradaki farkı keşfetmeleri beklenmektedir. Bu aşamada verilen değerler aşağıdaki gibidir:

● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 5$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = -1$	● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -4$	● $D_1 = -5$ ● $D_2 = 2$ ● $D_3 = -1$	
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 1$	● $B_1 = -3$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = 2$	● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -1$	● $D_1 = -1$ ● $D_2 = 3$ ● $D_3 = 4$	
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = -4$ ● $A_3 = -2$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = 1$ ● $B_3 = 3$	● $C_1 = -1$ ● $C_2 = 4$ ● $C_3 = 2$	● $D_1 = 3$ ● $D_2 = -5$ ● $D_3 = -2$	

Şekil 13. Üç düzlemin birbirini kesmesi durumunun incelenmesi için çalışma yaprağında verilen yönerge.

Öğretmen adaylarına daha önceki yönergede yazılıma ait 'İki Yüzeyi Kesiştir' aracını kullanmaları söylenmiştir. Öğretmen adayları bu araç sayesinde 3D grafik ekranında düzlemleri gözlemlerken diğer taraftan da cebir ekranında düzlem denklemlerinin çözüm kümelerini görebilecektir. Öğretmen adaylarının çalışma yaprakları incelendiğinde de bu

araç sayesinde farkı görebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ancak öğretmen adaylarından Ö5 ve Ö6 etkinlik süresince öğrendikleri bilgilerden yararlanarak sonuca ulaşmışlar ve yazılımda test etme gereği duymamışlardır. Araştırmacı da o esnada yanlarındadır. Araştırmacı ve öğretmen adayları arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö5: *Ben bu değerler arasında herhangi bir oran göremiyorum. Sende bi dikkatlice baksana.*

Ö6: *Aynen, yok oran. Bu durumda kesişirler o zaman. Diğeri?*

Ö5: *Onda da oran yok, bu da kesişti. Sonuncusu da mı kesişiyor?*

Ö6: *Evet yine oran yok, o zaman üçünde de kesişti. Tamamdır, yazılıma gerek kalmadı.*

A: *Neden gerek kalmadığını düşünüyorsun?*

Ö6: *Çünkü katsayılar arasında oran olsaydı ya çakışma veya paralellik gelecekti. Bunda hiçbiri yok.*

A: *Farklı durumlar oluşamaz mı peki?*

Ö6: *Yok hocam, sanmıyorum.*

Burada öğretmen adayları sadece daha önceki öğrendikleri genellemelerden yola çıkarak kesişecekleri sonucuna ulaşmışlardır (1). Fakat yazılımda gözlem yapmamayı tercih etmişler ve dolayısıyla aradaki farkı görememişlerdir. Araştırmacı bu esnada onları yazılımda denemeye yöneltmek istese de onlar tercih etmemişlerdir.

Aşağıda öğretmen adaylarından Ö9 ve Ö10 arasındaki diyalog verilmiştir.

Ö9: *İlk değerlerde kesişecek çünkü herhangi bir oran yok.*

Ö10: *Evet bak ekranda da kesiştikleri görünüyor. Ama baksana kesişimleri ilginç. İkişerli kesişmişler gibi.*

Ö9: *Ama bak o doğrular tek noktada kesişmiş. Aa evet demek ki üç düzlem tek noktada kesişiyor.*

Ö10: *Peki, ikinci de de oran yok. Düzlemler kesişiyor ama bakalım nasıl?*

Ö9: *Bak kesişimler doğru oldu bu sefer. Yani tek bir doğru da kesişir.*

Ö10: *Ya ne dicem baksana doğru demeti gibi olmadı mı bu? Hani doğrular bir noktada kesiştiğinde böyle oluyor ya. (O esnada kağıda çiziyor.) Gerçi düzlemleri çizemiyorum da.*

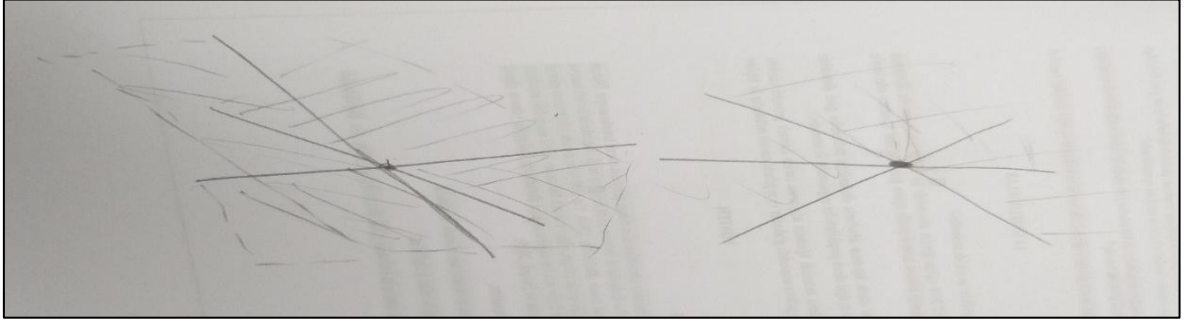
Ö9: *Yazılımda gösterebilirsin.*

Ö10: *Aynen işte bak bu şekilde. Zaten ortak doğru görünüyor.*

Ö9: *Evet işte doğru olunca tek nokta, düzlem olunca da doğru oluyor.*

Ö10: *Aynen demek ki ikincisinde de bir doğruda kesişiyorlar dedik.*

Öğretmen adayları daha önceki bilgilerinden yola çıkarak istenen duruma ulaşmışlardır (1). Bu süreçte yazılımda karşılaştıkları durumdan yola çıkarak doğru demeti ile ilişkilendirme yapmışlar (9) ve aralarındaki ilişkilendirmeyi tanımlamaya çalışmışlardır (6). Aynı zamanda öğretmen adayı Ö10 doğru demet konusunda arkadaşını ikna edebilmek için kağıda çizim yapmıştır (4). Farkında olmayarak düzlem demetini modellemeye çalışmıştır (10). Çizim konusunda yetersiz kaldığını farkettiğinde yazılımdan faydalanarak fikrini açıklamıştır (11). Aşağıda öğretmen adayının bu esnada kağıda yaptığı çizim verilmiştir.



Şekil 14. Öğretmen adayı Ö10'un düzlem demetini modelleyebilmek için yaptığı çizim.

Araştırmacı bu esnada öğretmen adaylarının çizim yaptığını fark etmiş ve yanlarına gitmiştir. Bu süreç için defterine aldığı notlar aşağıdaki gibidir.

A: Ö9 ve Ö10 yazılım üzerinde değerleri denerken bir anda kağıt alıp birşeyler üzerine tartışmaya başladılar. Ö10 doğru demetini çizdi ve arkadaşına fikrini anlatmaya çalıştı. Düzlemleri de çizmeyi denedi ama başarılı olamayınca arkadaşının hayal etmesi için anlatmaya başladı. Arkadaşı onu yazılıma yönlendirerek durumu açıklamasına yardım etti. Yazılımda da fikrini ifade ederek öğrendikleri arasında ilişki kurmuş oldu. Bu süreçte Ö10 daha önce bildiği bir kavramla ilişkilendirerek yaptıklarını anlamlandırmaya çalıştı. Grup arkadaşı Ö9 onun fikrini ifade etmesine yardımcı olarak hem kendi zihninde hem de arkadaşının zihninde bilginin anlamlandırılmasına yardımcı olmuş oldu. GeoGebra da bu süreçte bilgiyi anlamlandırmalarını kolaylaştırmıştır.

Öğretmen adayı Ö9 ve Ö10'un verilen değerleri gözlemleyerek ulaştığı sonuçlar aşağıdaki gibidir. Burada da dikkat edilirse üç düzlemin bir doğru boyunca kesişmesi durumunu modelleyemedikleri görülmektedir.

● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 5$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = -1$	● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -4$	● $D_1 = -5$ ● $D_2 = 2$ ● $D_3 = -1$	Kesişirler
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 1$	● $B_1 = -3$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = 2$	● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -1$	● $D_1 = -1$ ● $D_2 = 3$ ● $D_3 = 4$	Kesişirler
● $A_1 = 1$ ● $A_2 = -4$ ● $A_3 = -2$	● $B_1 = 1$ ● $B_2 = 1$ ● $B_3 = 3$	● $C_1 = -1$ ● $C_2 = 4$ ● $C_3 = 2$	● $D_1 = 3$ ● $D_2 = -5$ ● $D_3 = 2$	İkişer ikişer kesişirler

Şekil 15. Öğretmen adayı Ö9 ve Ö10'un üç düzlemin kesişmesi durumunu gözlemleyerek verdikleri cevaplara ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adayı Ö9 ve Ö10 arasındaki diyalog şu şekilde devam etmektedir:

Ö9: O zamaan üçüncü de zaten kesiyor, bakalım nasıl kesiyor?

Ö10: İlginç bir şey çıkıyor. Üç tane doğru var.

Ö9: İkişerli kesiyorlar demek ki.

Ö10: Aynen biraz hareket ettir bakalım. Yaklaştır.

Ö9: Üçgen şeklinde oldu bak. Ama tabii uzayıp gidiyor. Üçgensel kesişti mi dices o zaman?

Ö10: Yani ikişerli kesişirler ve bu doğrularda üçgen şekline benzer diyelim.

Öğretmen adayları bu aşamada ikişer ikişer ara kesit doğruları paralel olan üç düzlemi gözlemlemişlerdir. Öğretmen adayları ilk aşamada daha önceki bilgilerinden dolayı düzlemlerin kesişeceklerini belirtmişlerdir (1). Verilen değerleri yazılımda deneyerek üç düzlemin birbirine göre durumu incelemişlerdir. İkişer ikişer kesiştiklerini ve üçgene benzediğini ifade etmişlerdir (3). Oradaki doğruların paralel olduğunu ve doğruların üçgen prizmaya benzediğini fark edememişlerdir.

Öğretmen adayı Ö3 ve Ö4'un üç düzlemin kesişmesi durumu için verilen değerleri denedikten sonra verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir.

$a: x+y+2z=5$ $b: 2x-y+z=-2$ $c: 5x-y-4z=1$	$A_1=1$ $A_2=2$ $A_3=5$	$B_1=1$ $B_2=-1$ $B_3=-1$	$C_1=2$ $C_2=1$ $C_3=-4$	$D_1=-5$ $D_2=2$ $D_3=-1$	3 düzlem bir noktada kesişiyor. f, g, h tanımlı.
$a: x-3y+2z=1$ $b: 2x-y+z=-3$ $c: x+2y-z=-4$	$A_1=1$ $A_2=2$ $A_3=1$	$B_1=-3$ $B_2=-1$ $B_3=2$	$C_1=2$ $C_2=1$ $C_3=-1$	$D_1=-1$ $D_2=3$ $D_3=4$	3 düzlem bir noktada kesişiyor. f, g, h tanımlı.
$a: x+y-z=-3$ $b: -4x+y+4z=5$ $c: -2x+3y+2z=2$	$A_1=1$ $A_2=-4$ $A_3=-2$	$B_1=1$ $B_2=1$ $B_3=3$	$C_1=-1$ $C_2=4$ $C_3=2$	$D_1=3$ $D_2=-5$ $D_3=-2$	3 paralel düzlemde kesişmiyor.

Şekil 16. Ö3 ve Ö4'un üç düzlemin kesişme durumuna ait gözlemleyerek verdikleri cevaplara ait çalışma yaprağından bir kesit.

Bu süreçte öğretmen adayı Ö3 ve Ö4 arasındaki diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: Şimdi kalanların hepsi kesişecek. Çünkü bak hiçbirinde oran görünmüyor.

Ö4: Evet kesişecek ama nasıl kesişiyorlar bakalım.

Ö3: Bu değerleri girdiğimizde üç tane doğru var orda. Bunlar düzlemlerin ortak noktaları heralde.

Ö4: Öyle görünüyor, bak doğrular birbirlerini kestikleri yerde.

Ö3: Bak bu doğrularında ortak bir noktası var.

Ö4: Demek ki bu üç düzlemin ortak bir noktası var sadece.

Ö3: Evet cebir ekranına bak burada noktalar tanımlanmış. λ 'ya bağlı olarak ifade edildiyse doğru denklemi bu. İkişerli olarak kesiştiklerinde doğru oldu.

Ö3: Bu üç doğru da bir noktada kesişti.

Öğretmen adayları burada düzlemlerin kesişeceğini tahmin etmiş (1) ve GeoGebra üzerinde gözlemleyerek tahminlerini doğrulamışlardır (5). Daha sonra GeoGebra'nın cebir ekranının üzerinde düzlemlerin ortak doğrularının denklemlerini keşfetmiş, buradan doğru denklemlerinin gösterimine dair bilgiyi hatırlamışlardır. Bu bilgiye dayanarak gözlemledikleri durum hakkında yorum yapmışlar ve sonuca ulaşmışlardır (6). Öğretmen adayı Ö3 ve Ö4 arasındaki diyalog şu şekilde devam etmektedir:

Ö3: Bu değerlerde açıkça ortada bak kesişimleri bir doğru.

Ö4: Aynen sanki rüzgar panelleri var ya ona benzettim bir an.

Ö3: Evet, benzetilebilir. Ayrıca bak cebir ekranında verilen doğruların λ 'ya bağlı kısmı aynı. Bu da aynı doğru olduğunu gösterir.

Ö4: Aynen bu da tamam. Son değerleri girelim. Üç tane doğru var ikişerli kesişiyor.

Ö4: Yaklaştırsana bi, hiçbir şey anlamadım. Tamam evet ikişerli kesişmişler.

Ö3: Üçgene benzedi bu doğrular.

Ö4: Bak doğru denklemlerinde λ 'ya bağlı kısımda oran var noktalar arasında.

Ö3: Aa bu doğrular paralel o zaman.

Ö4: Aynen öyle, doğrular paralelse o zaman şurası üçgen değil de üçgen prizma sanki daha doğru olur.

Öğretmen adayları verilen değerlerin devamını denemişler ve istenen durumları yazılımda gözlemlemişlerdir. Burada öğretmen adayı Ö4 bir doğru boyunca kesişen düzlemleri gözlemlerken rüzgar panellerine benzeterek örneklendiriyor (12). Ayrıca öğretmen adayları cebir ekranında doğru denklemlerinin gösterimini de inceleyerek doğruların paralel olduğunu farketmişlerdir. Buradan hareketle ara kesit doğruları paralel olan üç düzlemin görüntüsünün üçgen prizma olduğu sonucuna ulaşmışlardır (3).

Öğretmen adayları verilen değerlerle durumları keşfettikten sonra bir sonraki yönergede ilk olarak verilen denklem sistemlerinin çözümünün yapılması daha sonra yazılımda test edilmesi istenmiştir. Burada amaç öğretmen adaylarının lineer denklem sistemlerinin cebirsel olarak çözümünü ile düzlemlerin birbirlerine göre durumlarının ilişkilendirilmesi ve verilen değerlere göre üç düzlemin birbirlerine göre durumlarının cebirsel olarak ifade edebilmeleridir.

Verilen yönergedeki denklem sistemlerinin çözümünde a ve c seçeneği tek noktada, b seçeneği ise bir doğru boyunca kesişen düzlemler elde edilmektedir. Öğretmen adaylarının çalışma yaprakları incelendiğinde bir kısmının denklem çözme tekniklerini kullanarak, diğer kısmının da elementer satır işlemleri uygulayarak çözüme ulaştığı görülmüştür. Bir önceki yönergede üç düzlemin kesişiminin üç farklı şekilde olduğunu keşfeden öğretmen adaylarının buldukları çözümleri geometrik olarak anlamlandırabilmesi daha kolay olmuştur. Yazılımda da test ederek çözümlerini doğrulamışlardır. Aşağıda öğretmen adayları Ö7 ve Ö8'in yaptığı çözümler verilmiştir.

11. Aşağıda verilen denklem sistemlerinin çözüm kümelerini cebirsel olarak ifade ediniz ve yazılım aracılığıyla test ediniz.

a. $x+2y+z=0 \Rightarrow 2z+4y+2z=0$ $3y+4z=-1$ $10z=-4$ $z=-\frac{2}{5}$
 $2x+y-2z-1=0 \Rightarrow 2z+y-2z=1$ $3y-6z=3$ $y=\frac{1}{5}$
 $x-y+2z+1=0 = 2z-2y+4z=-2$ $x=0$

b. $x-2y+z-2=0 \Rightarrow 6x-12y+6z=12$ $-10y+8z=4$
 $3x-y-z-4=0 \Rightarrow 6x-2y-2z=8$ $-5y+4z=2$
 $-2x-y+2z+2=0 \Rightarrow 6x+3y-6z=6$

c. $2x-y+z-5=0$ $6x-3y+3z=15$ $7y+5z=-7$
 $3x-5y-z-4=0$ $6x-10y-2z=8$ $8y-20z=-8$
 $x-3y+3z=0$ $8x-18y+18z=0$

$x+3=0$ $x=-3$ $-6-1-5$
 $28y+20z=-28$
 $8y-20z=-8$
 $36y=-36$ $x=-3$
 $y=+1$
 $z=0$

1 nokta yazılım aracılığıyla test ediniz.
 Sonsuz çözüm. doğru.
 Tek noktada kesişir.

Şekil 17. Öğretmen adayları Ö7 ve Ö8'in denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler.

Bu süreçte öğretmen adayları Ö7 ve Ö8 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö7: Bak katsayılar arasında bir oran yok o yüzden hepsi kesişecek.

Ö8: Nasıl kesiştikleri bulmamız için çözüm yapmak şart. O halde x'in katsayılarını eşitleyelim. Onu yok edip devam edelim.

Ö7: Aynen, bak y de yok oldu. z= -2/5 oldu. Ee diğerlerini de buna bağlı bulalım.

Ö8: Tamamdır, x, y ve z ayrı ayrı geldi. O zaman bu bir nokta oldu.

Ö7: Evet, demek ki bu üçü bir noktada kesişiyor. Bak yazılıma doğru mu?

Ö8: Evet, doğru. Diğerinde de x'in katsayılarını eşitle bakalım. Bak burda iki denklemi toplayıp diğerini de onlara benzetelim.

Ö7: Dur ya karıştı, şu kağıdı versene orda bi çözeyim. (Farklı bir kağıtta çözüm yapılmış, çalışma yaprağındaki çözüm bu seçenek için yarım bırakılmış.)

Ö8: Tamam bak böyle daha düzenli oldu. Ee x yok oldu tamam diğerleri?

Ö7: -20y-8z=8 geliyor sonuç. Burda illa ki birini diğerine bağlı olarak yazacaksın. Parametre olayı oldu yani.

Ö8: Sonsuz çözüm olur o zaman. Sonsuz çözüm dediğimizde doğrudu mu kesişir deriz?

Ö7: *Evet, sonsuz çözüm sonsuz nokta demek. Sonsuz nokta da doğru demek. Buradaki üç düzlem bir doğru boyunca kesişmiştir.*

Ö8: *Aynen bak yazılımda da görünüyor. Üçüncüsünü çözelim. Katsayıları eşitle.*

Ö7: *Tamaam burda da tek nokta var. Yazılıma bakalım.*

Ö8: *O zaman şu ikisi tek nokta, diğeri de bir doğru.*

Öğretmen adayları Ö7 ve Ö8 ilk olarak denklemlerin katsayılarını inceleyerek kesiştikleri sonucuna varmışlardır (7). Bunun üzerine denklem çözme tekniklerini kullanarak çözüme ulaşmaya çalışmışlardır (1). Çözüm esnasında eski bilgilerini hatırlamışlar ve ulaştıkları çözümü buna bağlı olarak yorumlamışlardır (6). Daha sonra ulaştıkları sonuçları yazılımdaki gözlemleriyle karşılaştırarak doğrulamışlardır (5). Öğretmen adayları bu süreçte hem birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmuşlar (4), hem de yaptıkları çözümleri yazılımda kontrol etmişlerdir (11).

Öğretmen adayları Ö5 ve Ö6 dışında tüm öğretmen adayları sonuçlara rahatlıkla ulaşmışlar ve yorumlamışlardır. Öğretmen adayları Ö5 ve Ö6 bir önceki yönergede değerleri yazılımda gözlemlenmeden sadece kesiştikleri yorumunu yapmışlar, araştırmacının teşvikine rağmen düzlemleri yazılımda gözlemlenmemişlerdir. Bundan dolayı üç düzlemin kesişmesi durumunun kaç farklı şekilde olduğunu keşfedememişlerdir. Bu yönerge de ise aralarında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö5: *Bak şu ikinci ve üçüncü denklemi topla. Y ve z gidiyor. $3x=0$ oldu $x=0$ olur.*

Ö6: *Aynen, şimdi yerine yazıp z yi yok ettim. İkisi de değer geldi. Noldu şimdi?*

Ö5: *Sıralı üçlü oldu, yani nokta mı bu?*

Ö6: *Evet bir nokta elde ettik, o zaman demek ki bu üç düzlem ortak bir noktada kesişti.*

Ö5: *Yazılıma bak bir nokta da böyle oluyormuş.*

Ö6: *Vay bee, gerçekten güzel görünüyor yazılımda.*

Ö5: *Diğerine bakalım şimdi. Burada direk çıkan bir şey yok. Matris olarak yazsana elementer işlemleri yapalım.*

Ö6: *O iş uzun yalnız, silgi yok dimi? Şu kağıdı ver de şurada çözelim.*

Ö5: *E tamam çöz o zaman, birinin katsayısını eşitle, yok et.*

Ö6: *x yok oldu tamam ama y ve z yi yok edemedim. Bi de sen dene.*

Ö5: Yok, gitmez bunlar. Demek ki doğru denklemi bunun sonucu. Yazılıma değerleri bi girsene.

Ö6: Aynen bak bir tane doğru görünüyor. Demek ki bir doğru da kesişiyorlar.

Ö5: Şunu da çözelim bakalım. Z'ler yok oldu, -2 ile genişletelim. Himm, $y=1$.

Ö6: E tamam bir değer bulduğuna göre diğerleri de geldi. Yine mi nokta?

Ö5: Aynen demek ki bu da bir noktada kesişti. Yazılımda kontrol edelim de yine.

Ö6: Evet, öyle. Demek ki üç düzlem ya bir nokta da ya bir doğruda kesişiyor.

Öğretmen adayları Ö5 ve Ö6 denklem çözme tekniklerini uygulayarak çözüme başlıyorlar, daha sonra elementer satır işlemlerini uygulayarak çözmeye niyetlenip tekrar vazgeçiyorlar. Bu aşamada birbirlerine yardımcı olarak buldukları çözümleri anlamlandırmaya çalışıyorlar (4). Buldukları sonucu yazılımdan aldıkları dönütlerle doğruladıkları görülmektedir (11). Öğretmen adayları Ö5 ve Ö6 gözlemleri ve çözümleri sonucunda üç düzlemin kesişmesi durumu için bir genelleme yapmışlardır (3). Fakat bir önceki yönergede gözlem yapmadıkları için genellemeleri sadece bu yönergede karşılaştıkları durumlarla sınırlı kalmıştır. Öğretmen adaylarının bu süreçte yaptıkları çözümde aşağıdaki gibidir.

11. Aşağıda verilen denklem sistemlerinin çözüm kümelerini cebirsel olarak ifade ediniz ve yazılım aracılığıyla test ediniz.

a. $x+2y+z=0$
 $2x+y-2z-1=0$
 $x-y+2z+1=0$

$3x=0$ $2/2y+z=0$
 $x=0$ $y-2z=1$ $5y=1$ $y=1/5$ $z=-2/5$

b. $x-2y+z-2=0$
 $3x-y-z-4=0$
 $-2x-y+2z+2=0$

$\begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & -1 & -4 \\ -2 & -1 & 2 & 2 \end{array} \quad \begin{array}{c} 2 \\ 4 \\ -2 \end{array} \quad \begin{array}{c} 1 & -2 & 1 \\ 0 & +5 & 1 \end{array}$

c. $2x-y+z-5=0$
 $3/3x-5y-z-4=0$
 $x-3y+3z=0$

$-2/5x - 6y = 9$
 $10x - 18y = 12$ $-6y = -6$
 $y = 1$ $x = 3$ $z = 0$

Tek bir doğru da kesişir.

Şekil 18. Öğretmen adayı Ö5 ve Ö6'nın denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler.

Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4 denklem sistemlerini elementer satır işlemlerini kullanarak çözmeyi tercih etmişlerdir. Verilen yönergenin b seçeneğinde yaptıkları işlem aşağıda verilmiştir.

b)

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 & | & 2 \\ 3 & -1 & -1 & | & 4 \\ -2 & -1 & 2 & | & -2 \end{bmatrix} \xrightarrow{E_1} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 & | & 2 \\ 0 & 5 & -4 & | & -2 \\ 0 & -5 & 4 & | & 2 \end{bmatrix} \xrightarrow{E_2} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 & | & 2 \\ 0 & 5 & -4 & | & -2 \\ 0 & 0 & 0 & | & 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{E_3} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 & | & 2 \\ 0 & 1 & -\frac{4}{5} & | & -\frac{2}{5} \\ 0 & 0 & 0 & | & 0 \end{bmatrix}$$

$E_1: \alpha_2 \rightarrow \alpha_2 - 3\alpha_1$
 $\alpha_3 \rightarrow \alpha_3 + 2\alpha_1$
 $E_2: \alpha_3 \rightarrow \alpha_3 + \alpha_2$
 $E_3: \alpha_2 \rightarrow \frac{1}{5}\alpha_2$

3 bilinmeyen
2 denklem
1 parametreye bağlı
Sonsuz çözüm

Şekil 19. Öğretmen adaylarından Ö3 ve Ö4'ün denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler.

Bu süreçte öğretmen adayları Ö3 ve Ö4 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: Katsayılar matrisini yazalım. Şurada 3 ve 1 var. İkinci satırdan birinci satırın 3 katını çıkaralım. Bi tane sıfır gelir.

Ö4: Birinci satırın iki katını da üçüncü satıra ekle. Aa bak negatifi geldi. Onları da topla. Satır tamamen sıfırlandı.

Ö3: Başka yapacak bir şey var mı? Şurayı da beşe bölelim. Bence bu kadar.

Ö4: Aynen bi satırı sıfırladık. 3 bilinmeyenimiz vardı. 2 denklem var. O zaman bir parametre.

Ö3: Bir parametreye bağlı sonsuz çözüm deriz yani. O zaman çözüm kümesi doğru belirtir deriz.

Ö4: Aynen üç düzlem bir doğru üzerinde kesişir. Bak yazılımda da görülüyor zaten.

Öğretmen adayları Ö3 ve Ö4 yardımlaşarak gereken satır işlemlerini uygulamış (4) ve sonuca ulaşmışlardır (1). Ulaştıkları sonucu yazılımda da gözlemleyerek doğrulamışlardır (11). Doğruladıkları sonucu çalışma yaprağına not etmişlerdir.

b. $\begin{cases} x-2y+z-2=0 \\ 3x-y-z-4=0 \\ -2x-y+2z+2=0 \end{cases}$ 3 düzlem bir doğru üzerinde kesişti.

Şekil 20. Öğretmen adayları Ö3 ve Ö4'ün denklem sistemlerinin çözümüne ilişkin çalışma yaprağından bir kesit.

Etkinliğin son kısmındaki tartışma bölümünde öğretmen adaylarından tüm etkinlik boyunca yapılanları gözden geçirmeleri ve sorulan soruları yanıtlamaları istenmiştir. Bu kısımda öğretmen adaylarından üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade etmeleri ve bu durumların oluşması için gereken matematiksel genellemeleri yapmaları beklenmektedir. Tartışma bölümünde sorulan sorular aşağıdaki gibidir.

TARTIŞMA
<ul style="list-style-type: none">• 3 düzlemin birbirlerine göre durumları için kaç farklı durum gözlemlenmiştir? Açıklayınız.• Verilen değerlere göre elde edilen durumları matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Açıklayınız.

Şekil 21. Çalışma yaprağında verilen tartışma bölümü.

Öğretmen adayları bu kısımda grup arkadaşlarıyla birlikte yaptıklarını gözden geçirerek genellemelere ulaşmaya çalışmışlardır. Bu süreçte Ö3 ve Ö4 arasındaki diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: *Bakalım kaç durum gözlemledik? 8 tane.*

Ö4: *Aynen 8 tane. Ama tabii 3 tanesi aslında kesişme. Ama farklı farklı.*

Ö3: *Her biri farklı durum sayılır ama bence.*

Ö4: *Tamam 8 o zaman. Hepsi çakışık, ikisi paralel biri çakışık, ikisi çakışık biri paralel. Başka ne vardı?*

Ö3: *İkisi çakışır diğeri onları keser, bir doğru boyunca kesişen. En son da ne vardı bi de? He bir noktada kesişen.*

Ö4: *Üçgen prizma gibi olanı unuttun. Ona ne desek ki? Üç paralel doğrudu mu kesişir diyelim?*

Ö3: *Aynen öyle diyelim. Ne kaldı 7 tane yazdık?*

Ö4: *Üçü de paralel onu atlamaşız.*

Ö3: *O zaman deriz üç düzlemin birbirine göre durumları 8 tanedir.*

Öğretmen adayları Ö3 ve Ö4'ün bu aşamada gözlemledikleri tüm durumları ifade ettikleri görülmektedir (13). Aralarındaki konuşma aşağıdaki gibi devam etmektedir.

Ö3: Nasıl ifade ederiz peki? Önce oranla başlayalım. Katsayılar da oran varsa ama D de yoksa üçü de paralel.

Ö4: Evet bi yandan da yaz. İkisinde oranların hepsi aynı, üçüncünün D ' si farklıysa paralel. Üçüncünün oranı bozarsak keser.

Ö3: E hepsinde oran varsa zaten çakışık. Sonra kesişmeleri var. Oran yokken kesişiyor ama ortak çözüm durumu var. Ne diyeyim buna?

Ö4: Ortak çözüm yapıldığında tek bir nokta çıkarsa tek bir noktada kesişirler, tek parametreye bağlı sonsuz çözüm bulmuşuz bak bi de o da doğrudan kesiştikleri durum.

Ö3: İki paralelken diğerinin kesme durumunu unuttuk. İkinin katsayıları arasında oran var ama D 'leri farklı ki bunlar paralel. Üçüncü de de farklı oran var. O zaman ikisi paralel olur üçüncüsü keser.

Ö4: Tamam bitti heralde. Sayalım bi.

Ö3: 7 tane oldu neyi unuttuk?

Ö4: Aa evet. Üç paralel doğru olanı unutmuşuz. Ya bunu nasıl ifade etsek ki? Üç doğrunun D 'leri farklı filan mı desek?

Ö3: Olabilir de ki üç doğru da ikişer olarak aynı katsayılar farklı D 'lere sahipse üç paralel doğru da kesişirler.

Ö4: Yazdım ama çok olmadı gibi. Neyse artık.

Öğretmen adaylarının verilen değerleri denerken yaptıkları gözleme dayanarak üç düzlemin birbirine göre durumlarını matematiksel olarak genelleyebildikleri görülmektedir (3). Öğretmen adayı Ö3 ve Ö4 bu süreçte yoğun olarak birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmuşlar (4) ve sonuç olarak istenen matematiksel genellemeleri yapabilmişlerdir. Aşağıda çalışma yaprağına yazdıkları cevaplar verilmiştir.

Kat sayılar orantılı , D'ler farklıysa → Paralel
 İki denklem oranı aynı , Bağımsızın D'si farklıysa → İkisi çakışık , diğeri paralel
 İki denklem oranı aynı , Bağımsızın farklıysa → İkisi çakışık diğeri keser.
 Üç denklem aynıysa veya orantılıysa → Çakışık
 Ortak çözüm yapıldığında tek bir nokta çıkıyorsa → Tek bir noktada kesişen
 Ortak çözümde tek parametreye bağlı sonsuz çözüm → 1 doğru kesiyor.
 İki denklemin katsayıları orantılı sabitleri farklı → İkisi paralel diğeri keser.
 diğeri farklı denklemler
 Üç doğru da ikiser olarak aynı katsayılarla farklı D'ler
 sahipse → 3 paralel doğru kesişirler

Şekil 22. Öğretmen adayı Ö3 ve Ö4'ün üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını matematiksel olarak ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit.

Bu süreçte öğretmen adayı Ö1 ve Ö2 arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir.

Ö1: Yan taraftan sayalım kaç tane diye?

Ö2: 8 tane durum var.

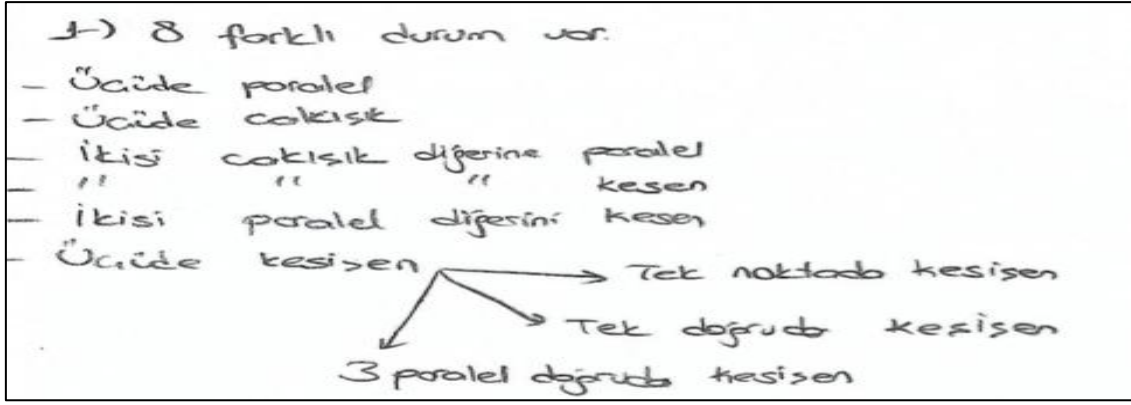
Ö1: Evet, başlıyım yazmaya. Üçü paralel, üçü çakışık. İkisi çakışık biri paralel, ikisi çakışık biri keser. Karıştırıcam şimdi. Ne kaldı?

Ö2: Bir de ikisi paralelken diğeri keser. Bunlar tamam. Kesişme durumları var. Ya bence aslında 6 durum var. Ama kesişme durumları kendi içinde üçe ayrılıyor.

Ö1: Evet ama toplamda 8 oluyo hepsini yazcaz ya burda.

Ö2: Tamam madem. Tek noktada, tek doğruya ya da üç paralel doğruya.

Öğretmen adayları bu süreçte yardımlaşarak (4) üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade etmişlerdir (13). Ayrıca öğretmen adayı Ö2 farklı bir bakış açısıyla düzlem durumlarının sayısının 6 olması gerektiğini ve bunun gerekçesini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının çalışma yaprağına yazdıkları aşağıdadır.



Şekil 23. Öğretmen adayı Ö1 ve Ö2'nin üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit.

Aralarındaki konuşma aşağıdaki gibi devam etmektedir.

Ö2: Şimdi paralellik belli zaten. Oranlar var ama D'ler farklı. D'ler aynı olursa hepsi çakışır.

Ö1: Tamam işte çakışanlar da hepsinin oranı aynı. Birinin D'si farklı olursa paralellik gelir, tamamen oranı bozarsan keser.

Ö2: İkisinde D farklı ise onlar paralel diğerinde oran olmazsa keser. Kesişme durumunda da üçü arasında hiçbir oran yok.

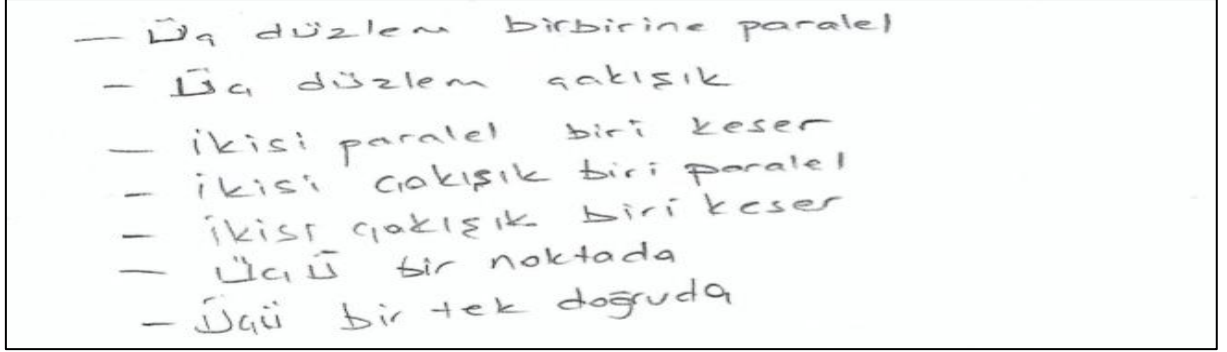
Ö1: Evet bu da üç farklı şekilde olabilir. Tek noktada, tek doğruya ya da üç doğruya da.

Ö2: Paralel doğruya da.

Öğretmen adayı Ö1 ve Ö2 birbirleriyle iletişim halinde olarak (4) üç düzlemin birbirlerine göre durumları için gereken matematiksel genellemeleri yapabilmişlerdir (3). Öğretmen adayları üç düzlemin kesişme durumlarının kendi içerisinde ayrıldığını düşünmüşler ve bunun için sadece katsayılar arasında oran olmayacağını ifade etmişlerdir. Üç düzlemin kesişmesi durumunun üç farklı şekilde olacağını ifade etmişler fakat bunlar için ayrıca bir şart belirtmemişlerdir.

Çalışmaya katılan 10 öğretmen adayının 8 tanesi üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını eksiksiz olarak ifade etmişlerdir. Ancak öğretmen adayı Ö5 ve Ö6 ikişerli ara kesit doğruları paralel olan üç düzlemi ifade edememişlerdir. Bunun sebebi değerleri denemeleri gereken yönergede üç düzlemin kesişmesi durumu için verilen değerleri denemeden katsayılar oranına bakarak karar vermeleridir. Öğretmen adayları kesişme durumlarının farklı olabileceğini tahmin edemediklerinden yazılımda gözlem yapmaya gerek

duymamışlardır. Daha sonraki yönergede de karşılaşmadıkları için ara kesit doğruları paralel olan üç düzlem durumunu keşfedememişlerdir. Çalışma yaprağına yazdıkları cevap aşağıdaki gibidir.



Şekil 24. Öğretmen adayı Ö5 ve Ö6'nın üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını ifade sürecine ait çalışma yaprağından bir kesit.

Öğretmen adayları üç düzlemin birbirlerine göre durumlarını gözlemlemişler ve bu durumların gözlemlenebilmesi için gereken şartı katsayılar oranına bağlı olarak ifade etmişlerdir. Oluşturulan öğrenme ortamında üç düzlemin birbirlerine göre durumlarıyla ilgili REACT süreçlerine göre gerçekleşen bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Oluşturulan Öğrenme Ortamında Üç Düzlemin Birbirlerine Göre Durumlarıyla İlgili REACT Süreçlerine Göre Gözlemlenen Durumlar

REACT	No	Gözlemlenen Durumlar
R İlişkilendirme	6	Daha önce öğrenilen bilgilerin GeoGebra yazılımında karşılına çıkması ve konu ile olan ilişkilerin ifade edilmesi
	8	Yazılımda karşılaştıkları durumlardan dolayı eski bilgilerin hatırlanması
	9	Kavramlar arasında ilişkilendirme yapılması
	12	Yazılımda gözlemlenen ifadelerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi

E	2	Daha önce öğrendiklerini yazılım ile tekrar tecrübe etmeleri
Tecrübe Etme	5	Tahminleri ile yazılımdaki gözlemlerin karşılaştırılması
A	3	Yazılımda gerçekleşen tecrübelerin sonrasında matematiksel genelleştirme yapılması
Uygulama	10	Verilen ifadeleri cebirsel olarak incelemeleri
	13	Yazılımda gerçekleşen tecrübelerin sonrasında düzlem durumlarının ifade edilmesi
C	4	Uygulama esnasında fikir alışverişinde bulunma ve yardımlaşma
İş birliği	11	Yazılımdaki dönütlerle etkinlikte ulaştıkları sonuçların kontrol edilmesi ve karşılaştırılması
T	1	Daha önce öğrenilmiş kavramları yeni yönergelerde kullanarak sonuca ulaşmaya çalışmaları
Transfer Etme	7	Uygulama esnasında öğrenilen yeni kavramları yine uygulama esnasında önceki öğrendikleri kavramlar ile ifade etmeleri

4.3. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelere ait bulgular

Bu bölümde öğretmen adayları ile uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgulara yer verilmiştir.

4.3.1. Öğretmen adaylarının birinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına ilk olarak “Kullandığınız GeoGebra yazılımında en çok hangi özellikler dikkatinizi çekti?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarından birkaçının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö4: GeoGebra yazılımında üç ayrı pencere olması dikkatimi çekti. Bu sayede birçok konuyla ilgili çalışma yapılabilir. Ayrıca birçok geometrik şeklin üç boyutlu olarak gösterilmesi bence çok dikkat çekici. Geometri dersleri için oldukça etkili bir durum bence.

Ö6: Öncelikle tüm ifadelerin üç boyutlu olarak gözlemlenebilmesi çok önemli. Mesela geometrik tüm şekillerin anlamlandırılması için bu özellik kullanılabilir. Ayrıca en çok ilgimi çeken durum ortaokulun geometrisi de var içinde, matris determinatta. Yani matematiğe ait birçok terimle ilgili işlem yapılabilir. Bu beni çok etkiledi açıkçası. Ayrıca yazılımın renkli olması da önemli. Çünkü renklerle hem dikkat çeker hem daha rahat inceleme yapılabilir.

Ö8: Şekillerin üç boyutlu olarak gözlemlenebilmesi benim dikkatimi çekti. Mesela düzlemler şu an benim gözümün önünde dönüyor. İyi öğrendiğimi düşünüyorum. Bir de bence düzlemleri hareket ettirebilmemiz çok önemli. Yazılımın hareketli olması değişimleri gözlemlememizi sağladı.

Ö10: Benim en çok dikkatimi çeken nokta tüm sınıfların matematik konularının olması. Yani ortaokul, lise hatta üniversite konuları var. Bu gerçekten muazzam bir durum. Bu kadar konuyu içinde bulundurmasına rağmen kolay da bir kullanımı var. Dersler için çok faydalı olacaktır diye düşünüyorum.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan dikkatlerini çeken noktalar belirlenmiş ve aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının Birinci Soruya Verdikleri Cevaplar

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Soyut kavramları somutlaştırması		✓								
Üç pencerenin aynı anda kullanılabilmesi				✓						
Birçok matematiksel terimin bulunması						✓				✓
Üç boyutlu gözlem yapılabilmesi				✓		✓		✓	✓	
Kullanımın kolay olması							✓			✓

Geometrik şekillerin hareketli olması	✓	✓	✓
Görsellik	✓	✓	
Renklilik		✓	✓

Tabloda görüldüğü üzere öğretmen adaylarının en çok dikkatini çeken nokta GeoGebra yazılımında şekillerin üç boyutlu olarak gözlemlenebilmesi olmuştur. Bunun yanı sıra öğretmen adayları yazılımın dinamik yapısı ve renkli olmasının da dikkat çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum etkinliklerde düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını üç boyutlu olarak gözlemlenmeleri ve hareket ettirerek durumlarını incelemelerinden kaynaklanmış olabilir. GeoGebra yazılımının bu özelliklerinin REACT stratejilerinin tecrübe etme basamağında kolaylık sağladığı ve süreci daha ilgi çekici hale getirdiği söylenebilir.

4.3.2 Öğretmen adaylarının ikinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına ikinci soruda “*GeoGebra yazılımı matematiksel nesnelere grafik, sayısal cebir ve çizelge olmak üzere üç farklı görünümünü sağlar. Yapılan etkinliklerde bu özelliği nasıl kullandınız? Yapılan öğretime nasıl katkısı olduğunu düşünüyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adayları bu üç farklı görünümde grafik ekran ve sayısal cebir ekranını kullandıklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda birkaç öğretmenin görüşleri verilmiştir.

Ö1: Etkinlikte denklemleri yazılıma girdik. Daha sonra sürgüyle denklemde bazı değişiklikler yaptık. Bu değişiklikler esnasında düzlemlerde hemen yan tarafta değişiklik gösterdi. Böylelikle aslında sayısal olarak yapılan değişikliklerin somut olarak ne ifade ettiğini görmüş olduk. Tam inceleme fırsatım olmasa da katsayı veya sabit ne ifade ediyor düzlem için onları farkettim. Denklemle düzlemin ilişkisini gördüğümde de tabii katsayılar oranını bulabildim. Yani sürgüyle değişiklik yaptığımda denklem cebir ekranında değişiyordu, diğer kısımda da düzlem hareket ediyordu. Böylelikle ilişkiyi görebildim.

Ö3: Katsayıları değiştirdikçe düzlem hareketleniyordu. Durumlarını gözlemleyebilmek için aslında önemli bir durum bu. Biz cebir ekranında değişiklik yaptığımızda düzlemler paralel ya da çakışık gibi durumlarda oluyordu. Bunları gözlemleyerek katsayılar arasındaki oranı keşfettik. Sonuçta değiştirdiklerimiz katsayı. İşimizi kolaylaştırdı.

Ö6: Bence cebir ekranına denklemi girdiğimizde onun aslında ne ifade ettiğini 3D ekranda gördük. Yani denklemler aslında soyuttu bizim için. Düzlemi yanında gördüğümüzde somutlaştırmış olduk. Aynı anda ekranda olması bunu sağladı bence.

Ö9: Denklemi girdiğimizde yan tarafında düzlem çıkması bence onun somutlaştırılmasıdır. Çünkü düzlemlerin hep resmini gördük ama böyle üç boyutlu görmek benim için daha anlamlı oldu. Bir de denklemde değişiklik yaptığımızda düzlemde değişiyordu. Aradaki ilişkiyi görmeyi sağladı.

Bu özelliklerin yapılan öğretime katkısının nasıl olduğuna verilen cevaplar ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4

Öğretmen Adaylarının İkinci Soruya Verdikleri Cevaplar

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Katsayılar arasındaki oranın keşfedilmesi	✓		✓		✓					✓
Soyut bir terimin somutlaştırılması		✓				✓		✓	✓	
Denklem ve denklemin belirttiği düzlemin ilişkilendirilmesi	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde en çok verilen cevap denklem ve denklemin belirttiği düzlemin ilişkilendirilmesi olmuştur. Öğretmen adayları bununla ilgili olarak denklemde yapılan değişikliklerin anında düzlem üzerinde görülebilmesinin daha anlamlı bir öğrenme sağladığı belirtmişlerdir. Verilen diğer cevaplar ise katsayılar arasındaki oranın keşfine yardımcı olması ve soyut olan denklemlerin somutlaştırılması cevabını vermişlerdir.

4.3.3. Öğretmen adaylarının üçüncü soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

GeoGebra menüler, komutlar ve yardım içeriği sunan bir yazılımdır. Bu sebeple öğretmen adaylarına üçüncü soruda “*Bu araç ve menülerden hangilerini kullandınız? Bu araç ve menülerin öğretime katkısı ne olmuştur?*” soruları yöneltilmiştir. Öğretmen adayları etkinlikte giriş çubuğu, sürgü ve iki yüzeyi kesiştir araçlarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda öğretmen adayı Ö1 ile araştırmacı arasında geçen diyalog verilmiştir.

A: Sürgü aracının yaptığımız etkinlikte katkısı neydi sence?

Ö1: Sürgü çok önemliydi bence. Herşeyi sürgüyle yaptık. Sürgü hareket ettikçe düzlemde hareket etti. Değişimleri öyle farkettilik. Bütünü olay da buydu zaten.

A: Sürgü aracı kullanılsaydı düzlemlerin hareketini inceleyemez miydik?

Ö1: İncelerdik ama her denklemi giriş çubuğuna ayrı ayrı yazmamız gerekirdi. E bu da çok zor. Yani giriş çubuğuna denklem yazarken dikkatli olmak gerekiyor. Ben açıkçası bu kadarlık denklemde bile zorlandım.

A: Kolaylık sağladığını düşünüyorsun yani?

Ö1: Hem kolaylık hem de daha kısa sürede yapıyorsunuz bu değişimleri. Yani tek tek yazmak hem dikkat isterdi hem de zaman alırdı. Sürgü hem kolaylaştırdı hemde zamandan tasarruf sağladı bence.

Diğer öğretmen adaylarından birkaçının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Sürgü sayesinde düzlemlerin değişimini inceledik. Sanki tüm etkinlik sürgünün üzerine kuruluydu. Tek tek değer girmek epey vakit kaybettirirdi. Orada istediğimiz gibi değiştirdik ve bunu çok kısa zamanda yaptık.

Ö9: Sürgü aracı düzlemlerin değişimi için kritik bir araçtı bence. Çünkü katsayılar sürgüye bağlıydı. Bizde katsayılara farklı değerler vererek inceleme yaptık. Bazen sadece birini değiştirdik bazen hepsini. Eğer ki tek tek denklemleri yazsaydık epey zorluk olurdu. Sürgü sayesinde işimiz kolaylaştı. Ayrıca mesela ben bir durum farkettilim. Düzlemler paralelken D değiştikçe düzlemler birbirine yaklaşır uzaklaşmıştı. Paralel düzlemlerin arasındaki mesafeyle ilgili bir formül vardı sanki. Ona benzettim bunu. Yani o kadar katsayı varken neden sadece D diye düşünmüştüm. D 'yi sürgüde değiştirirken düzlemde

kayarak diğer düzlemlere yaklaştı ve uzaklaştı. Tam olarak sebebini bulamasam da bu çok ilgimi çekti, gerçekten çok hoşuma gitti.

Öğretmen adaylarının ‘Sürgü’ aracının öğretime katkısına dair görüşleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5

Öğretmen Adaylarının ‘Sürgü’ Aracı Kullanımının Öğretime Katkısına Dair Görüşleri

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Sürgünün hareketiyle düzlemlerin hareketinin gözlemlenebilmesi	✓	✓	✓		✓		✓		✓	
Katsayıların değişiminde kolaylık sağlaması	✓					✓			✓	✓
Zamandan tasarruf sağlaması	✓			✓	✓			✓		✓

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde en çok sürgünün hareketiyle düzlemlerinin hareketinin gözlemlenmesi cevabı verildiği görülmektedir. Öğretmen adayları katsayıları sürgü sayesinde rahatlıkla değiştirebildiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları tek tek her denklemin girilmesinin zahmetli olacağını, sürgü aracının hem kolaylık sağladığını hemde daha kısa sürede değişiklikleri gözlemlene fırsatı verdiği belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının kullandıkları araçlardan bir diğeri de ‘İki Yüzeyi Kesiştir’ aracıydı. Etkinlik esnasında çalışma yaprağında yönerge olarak bu aracın kullanılması istenmişti. Bunun istemesindeki amaç düzlemlerin çözüm kümesinin farkedilmesi ve rahatlıkla incelemesini sağlamaktı. Öğretmen adaylarından birkaçının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Bu araç sayesinde kesişimleri direk görmüş olduk. Bizim herhangi bir şey yapmamaıza gerek kalmadı. Düzlemler değiştikçe kesişim de değişti. Burada da aslında düzlemler paralelken de çakışıkken de kesişimlerini inceleme fırsatımız oldu. Yani mesela paralel olan düzlemlerin ortak noktası yok. Ekranda da kesişime dair herhangi bir şey yok. Nokta veya doğru gibi. Denklemlerin çözümünü gördük böylelikle.

Ö4: Araca tıkladıktan sonra direk kesişimlerini gördük. Baya kolaylık sağladı bu. Çünkü düzlemlerin kesişimleri üç farklı şekilde oluyordu. Biz katsayılar arasında oran olmadığında kesişir diyebiliyorduk ama ne şekilde olduğunu bilemiyorduk. Ama ekranda görerek öğrendik o durumları. Aslında bu o denklemlerin çözüm kümesiydi. Cebirsel ifadenin geometrik haliydi ekrandaki de. Düzlemler paralelken çözüm kümesi boş kümedir. Cebir ekranında tanımsız yazıyor, grafik ekranda ise çözüme dair herhangi bir şey yok. Bi de mesela bazı durumlar birbirine çok yakındı. Çakışık gibi duruyordu ama meğerssem paralel. Bunu ayırt edebilmek için cebir ekranına baktım. Orada tanımsız yazıyordu. Paralel olduğuna karar verdim.

Ö5: Adı üstünde kesişimi direk gördük. Başka birşeye gerek kalmadı. Düzlemler kesişiyordu evet ama nasıl sorusunun cevabını verdi bize. Bi de bazı durumlarda düzlemleri evirip çevirmek gerekiyordu. Yani durumunun ne olduğunu anlayabilmek için yakınlaştırdık, çevirdik. Ama bu araç direk bize ne şekilde olduğunu gösterdi. Uğraşmamış olduk bizde.

Ö10: Biz bu aracı kullandığımızda hangi denklemleri girersek girelim çözümünü gördük ekranda. Yani aslında kesişim çözümleri demek. Grafik ekranda görüklerimizde onun geometrik yorumu. Noktaysa nokta, sonsuz noktaysa doğru gibi. Bir de mesela düzlemlerin bir noktada kesişmesi durumunu anlayamayabilirdim bu araç olmasaydı. Çünkü ikişerli kesişimleri olan doğrular bir noktada kesişiyordu. Denklemleri çözsem tamam ama ekranda farkedemeyebilirdim.

Tablo 6

Öğretmen Adaylarının 'İki Yüzeyi Kesiştir' Aracı Kullanımının Öğretime Katkısına Dair Görüşleri

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Düzlemlerin kesişimini göstermesi	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
Çözüm kümelerini geometrik olarak ifade etmesi		✓	✓	✓				✓	✓	✓
Ayırt edilmesi zor durumlarda	✓			✓	✓		✓			✓

Öğretmen adayları bu araç sayesinde denklemlerin çözüm kümesinin geometrik yorumunu yapabildiklerini ifade etmişlerdir. GeoGebra ekranında ‘İki Yüzeyi Kesiştir’ aracı kullanıldığında cebir ekranında çözüm kümelerinin cebirsel olarak ifadesi, grafik ekranda ise geometrik olarak ifade ettiği nesne belirlemektedir. Öğretmen adayları bu özellik sayesinde cebir ile geometri arasındaki ilişkiyi keşfettiklerini ifade etmişlerdir.

4.3.4 Öğretmen adaylarının dördüncü soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına “*Uygulama süresince özellikler menüsünü ne amaçla kullandınız? Burada yaptığımız değişikliklerin öğretime katkısı nasıldır?*” soruları yöneltilmiştir. Öğretmen adayları eksenleri ve referans düzlemi kaldırdıklarını, düzlemlerin renklerini değiştirdiklerini, sürgünün aralığını belirleyerek katsayıları tam sayı olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir. Sürgünün özelliklerinin değiştirilmesi özellikler menüsünde yer almamaktadır. Ancak öğretmen adayları sürgünün özelliklerinin değiştirilmesini de bu kapsamda değerlendirmiştir.

Sürgünün aralığının belirlenerek katsayıların tam sayı olarak belirlenmesi çalışma yaprağında yönerge olarak verilmiştir. Bunun sebebi öğretmen adaylarının deneyeceği değerleri sınırlayarak çalışmanın daha hızlı ve kolay ilerlemesini sağlamaktır. Yaptıkları diğer değişiklikler öğretmen adaylarına uygulama süresinde hatırlatılmış ve kullanımı onların tercihine bırakılmıştır. Öğretmen adayları kullanımın faydalı olacağını düşünerek süreç içerisinde kullanmayı tercih etmişlerdir. Öğretmen adaylarından birkaçının özellik menüsü kullanımına dair görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Başlangıçtaki renkler çok soluktu. Beni çok sıkımsıtu açıkçası. Renkleri değiştirip birbirine zıt olacak canlı renkleri seçtik. O zaman rahat rahat görebildim düzlemlerin durumlarını.

Ö3: Hocam başta biraz zorlandım açıkçası düzlemleri incelerken. Aslında yazılımın düzlemiyle bizim düzlemlerin rengi farklıydı ama nedense karıştırdım yine. Sonrasında siz uyardığınızda eksenleri de düzlemi de kaldırdık. Sonra renkleri de zıt seçtik. İşte o zaman çok rahatladık. Hızlıca belirlemeye başladık. Kalabalıktan kurtardı bizi bu menü. Bir de sürgününün tamsayı olması aslında bizi baya zahmetten kurtardı. Çünkü düşünseniz küsüratlı

sayıları geçerek değerleri belirlemeye çalışacaktık. Bir de sınırlamamızı istemiştiniz. Sınırlamasaydık artık uzuun uzun değerler denerdik.

Ö6: Canlı ve zıt renkleri seçerek düzlemleri daha belirgin hale getirdik. Böylelikle incelemek daha da kolaylaştı. Bir de eksenleri kaldırdık. Eksenler varken ekran çok kalabalıktı. Gözü yoruyordu.

Ö7: Eksenleri ve o düzlemi kaldırmak bizi rahatlattı. Direk incelememiz gereken düzlemlere odaklandık. Kafa karıştırabilecek bir şey kalmadı. Sürgü de de tamsayı seçmek bize rahatlık sağladı. Çünkü küsüratlı sayılarla uğraşmak zaman alırdı. Zahmetten kurtulduk hem de zamandan tasarruf sağladık.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7

Öğretmen Adaylarının 'Özellikler' Menüsinin Kullanımının Öğretime Katkısına Dair Görüşleri

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Zıt renklerle düzlemlerin daha rahat gözlemlenebilmesi		✓	✓		✓	✓			✓	✓
Ekrandan gerekmeyen nesnelerin kaldırılması	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Sürgüde sayıların daha rahat belirlenebilmesi			✓	✓			✓	✓		

Tablodan da anlaşılacağı üzere öğretmen adayları en çok ekran üzerinde kullanılmayan nesnelerin kaldırılabilmesi özelliğini vurgulamışlardır. 3D ekran üzerinde ilk başta koordinat eksenleri ve referans düzlemi görülmektedir. Giriş çubuğuna düzlem denklemleri yazılarak incelenecek düzlemler de yazılmıştır. Ancak gözlem sırasında bazı öğretmen adaylarının referans düzlemi ile incelenen düzlemleri karıştırdığı görülmüştür. Bu durumlar ilgili araştırmacının aldığı notlar aşağıdaki gibidir.

A: Aslında GeoGebra öğretimi yapılırken özellikler menüsünü vurgulamıştım. Ancak öğretmen adayları ilk aşamada bunu kullanabileceklerini hatırlayamadılar. Düzlemleri hareket ettirdikçe referans düzlem ve eksenlerde hareket ediyordu. Bazı öğretmen adaylarının düzlemleri karıştırdıklarını farkettim. Bunun üzerine özellikler menüsünü kullanabileceklerini hatırlattım. Öğretmen adaylarının birkaçı anında eksenleri ve düzlemi kaldırdılar. Daha sonra renkleri değiştirebilmek için istediler. Düzlemler için birbirlerine zıt renkler seçtiler. Bir öğretmen adayının 'Oh be, şimdi rahatladık. İyice kafam karışmaya başlamıştı.' dediğini duydum.

Öğretmen adayları bu özelliklerini kullanarak daha kolay ve kısa sürede gözlem yaptıklarını ifade etmişlerdir.

4.3.5 Öğretmen adaylarının beşinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına 'Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde Geogebra yazılımının aracı olarak kullanılması size ne gibi faydalar sağladı?' sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Ö2: GeoGebra yazılımını kullanmasaydık bence bu kadar iyi öğrenmezdim. Yani kuralları ezberler durumları belirlerdik. Pek de anlamlı olmazdı. Şu an her bir durumu gözümde canlandırabiliyorum.

Ö5: Bence çok eğlenceliydi. Kağıt üzerinde denklem çözüp durmaktansa yazılımda çalışmak beni hiç sıkmadı.

Ö6: Yazılım sayesinde düzlemleri zihnimde canlandırmak kolay oldu. Denklemin ne ifade ettiği, kesişimlerinin ne ifade ettiği hepsini yazılımda görebildik.

Ö8: Geometriyle ilgili ne varsa hepsini yazılımda gözlemleyebildik. Geometri derslerinde görsellik önemli olduğu için GeoGebra da burada çok faydalı oldu.

Ö9: Yazılım sayesinde düzlemleri ve birbirlerine göre durumlarını gözlemleyebildik. Şu an düşünüyorum da gözümün önünde düzlemler hareket ediyor. Bu konuyla ilgili sıkıntı yaşayacağımı düşünmüyorum artık. Daha anlamlı bir öğrenme olduğunu düşünüyorum. Çünkü çözüm kümesi olarak ne bulduysak onun görsel halini görebildik.

Ö10: Hem eğlendik hem de çok daha iyi öğrendik diye düşünüyorum. Çünkü katsayılar arasındaki oranı kendimiz keşfettik. GeoGebra bu konuda çok yardımcı oldu. Geometri dersleri için görsellik çok önemli. Bu yüzden GeoGebra bence her derste kullanılabilir.

Öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımının öğretimde kullanılmasının faydaları sorulduğunda en çok vurgulanan nokta görsellik olmuştur. Öğretmen adayları düzlemlerin birbirlerine göre durumlarının görsel olarak inceleyebilmelerinin daha anlamlı bir öğrenme süreci sağladığını ifade etmişlerdir. Etkinlikten sonra düzlemleri daha rahat zihinlerinde canlandırabildiklerini de belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden GeoGebra sayesinde daha eğlenceli bir öğretim süreci geçirdikleri anlaşılmaktadır.

4.3.6 Öğretmen adaylarının altıncı soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına 'Uygulama sürecinde hoşunuza giden ve zorluk yaşadığınız yönleri nelerdir?' sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarından birkaçının verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Ö3: Uygulama sürecinde hoşuma giden yazılım üzerinde kendimiz çalışıp sonuca kendimizin ulaşması oldu. Çünkü kuralları kendimizin keşfetmesi özgüvenimi artırdı. Kuralları kendimiz bulduğumuzda da uygulamada sonrasında sıkıntı yaşamadım. Çünkü gerçekten öğrenmiş oldum.

Ö5: Farklı bir ders oldu. Bu benim hoşuma gitti. Açıkçası tahtada anlatıp geçilen derslerden daha verimli olduğunu düşünüyorum. Hem de yazılımda kendi kendimize çözümler yapmak beni motive etti açıkçası.

Ö8: Derste hoşuma giden bizim aktif olmamızdı. Bilgiyi kendimiz keşfederek daha iyi öğrendik. Ama bilgisayar kullanma konusunda pek iyi olmadığım için açıkçası biraz zorlandım. Aslında zor değildi kullanmak ama ben pek bilgisayarlardan hoşlanmıyorum.

Ö9: Klasik sınıf ortamından farklıydı. Bu yüzden hiç sıkılmadan istenilenleri yaptım. Teknoloji hayatımızın her alanında var. Derste de olunca ilgi çekici ve farklı bir deneyim oldu.

Ö10: Konuyu kendi kendimize öğrendik. Bu yüzden daha anlamlı bir öğrenme olduğunu düşünüyorum. Kendimiz deneyip bulunca daha da istekli oldum. Uygulama boyunca hiç sıkılmadım. Tek sıkıntı giriş çubuğuna denklemleri yazmak biraz zordu. Ama belki de yazılıma biraz aşina olsam bu konuda da sıkıntı yaşamazdık. Zor bir yazılım değil çünkü.

Öğretmen adaylarının ifadelerinden yazılımı kullanma konusunda pek fazla zorluk yaşamadıkları anlaşılmaktadır. Öğretim sürecinde aktif olmalarından memnun oldukları görülmektedir. Öğretmen adayları istenen genellemeleri kendilerinin keşfetmesinin daha

anlamı bir öğretim sürecini sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bundan dolayı özgüven ve motivasyonlarının arttığını da belirtmişlerdir.

4.3.7 Öğretmen adaylarının yedinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına GeoGebra destekli öğretimin ilköğretim matematik müfredatında hangi konularda kullanılabileceği sorulmuştur. Öğretmen adayları yoğunlukla geometri alanına ait konuları ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada verilen kazanımın geometri alanına ait olması bu durum üzerinde etkili olmuş olabilir. Ayrıca öğretmen adayları sebep olarak da yoğunlukla görsellik cevabını vermişlerdir. Öğretmen adaylarından birkaçının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Çokgenler konusunda mutlaka kullanılmalı. Aslında geometri konularının hepsinde kullanılabilir zaten. Koordinat düzlemi mesela.

Ö4: Üçgenler, dörtgenler bunlarda kullanılabilir. Prizmalar konusu bence en gerekli olanı. Çünkü üç boyutlu çizim yapmak öğretmen içinde öğrenci içinde zor.

Ö6: Geometriyle ilgili tüm konularda kullanılmalı. Çünkü görsellik önemli. Bi de denklemlerde kullanılabilir. Sonuçta bizim yaptıklarımız da bi nevi denklem çözümüydü.

Ö7: Oran-orantı konusunda kullanılabilir. Nasıl olacağına dair pek fikrim olmasa da sonuçta biz katsayılar arasındaki oranı keşfettik. Oranla ilgili güzel bir etkinlik hazırlanabilir. Denklemler olabilir. Biz üç bilinmeyenli denklemlerin çözümünü yaptık. Onlarda bir bilinmeyenliyi yaparlar. Geometri konularının her adımında GeoGebra kullanılabilir.

Ö8: GeoGebra bence geometri dersleri için adeta bir nimet. Her türlü şekil görselleştirilebilir. Üçgen, beşgen, ongen. Hele de prizmalar konusunda ideal. Çünkü ben üç boyutlu şekilleri çizerken çok zorlanıyorum bu yaşımda. Küçük çocuklar daha da zorlanır. Denklemler de kullanılır. Oranla ilgili de sanki birşeyler yapılabilir. Bizde kısmen oranla uğraştık zaten.

Ö10: Üç boyutlu şekillerin görselleştirilmesinde faydalı olabilir. Öğrenciler yakınlaştıırıp uzaklaştıırarak prizmaları inceleyebilir. Eksenler vardı mesela. Koordinat düzlemi anlatılırken kullanılabilir. Bi de denklemler olabilir. Öğrenciler denklemleri yazarlar çözümünü direk görürler. Hemde çözümün geometrik ifadesini de görürler. Bu çok iyi olur.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 8

Öğretmen Adaylarının Yedinci Soruya Verdikleri Cevaplar

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Çokgenler	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Prizmalar	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓
Analitik Geometri		✓	✓			✓	✓	✓		✓
Denklemler						✓	✓	✓		✓
Oran-Orantı							✓	✓		

Öğretmen adayları genel olarak geometri konularında kullanımının önemi olduğunu vurgulamışlardır. Buna sebep olarak da GeoGebra yazılımının görselleştirme özelliğini belirtmişlerdir. Ayrıca yaptığımız etkinliklerden esinlenerek oran-orantı ve denklemler konusunun anlatımının da GeoGebra ile yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayının ise denklemlerin çözümünün geometrik olarak ifade edilmesinden bahsettiği görülmektedir.

4.3.8 Öğretmen adaylarının sekizinci soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Öğretmen adaylarına son olarak “*Sınıf ortamında GeoGebra yazılımının öğretime katkılarının neler olabileceğini düşünüyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının birkaçının görüşleri aşağıdaki gibidir.

Ö3: Zamanımızda çocuklar teknolojiyle iç içeler. O yüzden teknolojik bir aletin derste kullanılması dikkatlerini çekecektir. Ayrıca kendileri bilgiyi keşfetme fırsatı bulacaklardır. Kendileri keşfettikleri içinde daha anlamlı bir şekilde öğrenmiş olacaklar.

Ö5: Çocukların elinde sürekli telefon ve tablet var malum. O yüzden GeoGebra kullanılırsa dikkatlerini çekebiliriz. Hemde kendileri bilgiye ulaşırlarsa daha iyi

öğrenecekler. GeoGebra da oyun da tasarlanabilir bence. Ya da renkli etkinlikler bile olsa daha o yaşlardaki çocuklar için daha eğlenceli bir ders olacaktır.

Ö8: Matematikte birçok kavram soyut. Öğrencilerin anlamlandırabilmesi için somutlaştırılması lazım. GeoGebra ile bunu yapabiliriz. Ayrıca bizimki gibi bir etkinlik tasarlanırsa kuralları kendileri bulurlar böylece daha da iyi öğrenirler. Kendileri buldukları bilgileri anlamak onları motive edecektir. Özgüven sağlayarak derse daha ilgili olmalarını sağlayacaktır diye düşünüyorum.

Ö10: GeoGebra bence öğrencilerin dikkatini çekecektir. Öğrenciler yazılımı merak ederler. Merak ettikleri şeyleri de daha iyi öğrenirler. Bir de bilgileri kendileri keşfederlerse daha fazla derse yöneleceklerdir. Böylelikle bilgiler daha anlamlı bir şekilde öğrenilmiş olacak.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 9

Öğretmen Adaylarının Sekizinci Soruya Verdikleri Cevaplar

Cevaplara Ait Temalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar	✓	✓				✓		✓	✓	
Dersin eğlenceli geçmesini sağlar	✓				✓		✓		✓	
Keşfederek öğrenme sağlar	✓	✓	✓		✓		✓	✓		✓
Anlamlı öğrenme sağlar			✓		✓		✓		✓	✓
Motivasyonu sağlar	✓	✓					✓	✓		
Dikkati çeker		✓	✓		✓					✓

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının sınıf ortamında kullanımı hakkında olumlu görüşler belirtmişlerdir. GeoGebra yazılımının öğrencinin bilgiyi kendisinin keşfetmesini

sağladığı böylelikle anlamlı bir öğrenme süreci gerçekleşeceğini düşündükleri görülmüştür. Ayrıca günümüzde teknolojinin hayatımızda önemli bir yeri olduğundan GeoGebra yazılımının öğretim sürecinde kullanılmasının merak uyandırıp, dikkati çekeceği ve motivasyonu sağlayacağını ifade etmişlerdir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve tartışma

Öğretmen adaylarının Geogebra yazılımı kullanarak düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunu öğrenme süreçleri ve bu süreçlere ilişkin görüşleri analiz edildiğinde elde edilen bulgular tartışılarak sonuçlar özetlenmiştir.

5.1.1 Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretimine ilişkin bulguların tartışılması ve sonuçlar

Elde edilen verilere göre iki düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde tüm öğretmen adayları istenen genellemelere ulaşmışlardır. Ancak üç düzlemin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde iki öğretmen adayının istenen genellemelere ulaşamadıkları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının GeoGebra ekranında gözlem yaparken karşılaştıkları durumları buldukları ortamla ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bir öğretmen adayının çakışan iki düzlem için kağıtların üst üste olması durumunu örnek olarak vermesi, buldukları sınıfın tavan ve tabanını paralel iki düzleme benzetmesi buna örnek olarak verilebilir. Bu süreç öğretmen adaylarının GeoGebra ekranındaki gözlemlerini günlük hayattaki nesnelere ilişkilendirerek anlamlandırmaya çalıştıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının düzlemlerin birbirlerine göre durumlarının keşfederken düzlem denklemlerini, lineer denklem sistemleri olarak kabul ettikleri ve o yolla çözüme ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğretmen adayları denklem sistemlerinin çözümlerini yazılımda gözlemleyerek düzlem durumlarını anlamlandırmaya çalışmışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının cebir ve geometri arasındaki ilişkileri kullandıklarını göstermektedir. Matematiksel kavramların anlamlandırılabilmesi için aralarındaki ilişkilerin keşfedilmesi ve açığa çıkarılması gerekmektedir (MEB, 2015). Öğretmen adayları bu süreçte GeoGebra yazılımının çoklu gösterim özelliği sayesinde kavramlar arasındaki ilişkileri inceleyerek düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını matematiksel olarak ifade etmeye çalışmış ve istenen genellemelere ulaşmışlardır. Yapılan çalışmalarda GeoGebra yazılımının çoklu

gösterimleri sayesinde bilgilerin yapılandırılmasına yardımcı olduğunu göstermektedir (Baltacı ve Yıldız, 2015; Güven ve Karataş, 2009).

Uygulama süresince öğretmen adaylarının matematik dışındaki disiplinlerle ilişkilendirme sürecine dair herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Buna bağlı olarak GeoGebra yazılımının matematik ve diğer disiplinlerin ilişkilendirilmesinde herhangi bir rolü olmadığı söylenebilir. Bu duruma çalışma yapılarında diğer disiplinlerle ilişkilendirmelerini sağlayacak bir yönerge olmaması da sebep olmuş olabilir. Baltacı (2014) yaptığı çalışmada matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesine yönlendirebilecek bir yönerge olmadığını ve GeoGebra yazılımının bu süreçte yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Ancak Çatlıoğlu (2010) çalışmada disiplinler arası ilişkilerin kurulabileceği konuları seçerek öğretmen adaylarının disiplinler arası ilişkilendirmeler yapabildiği sonucuna ulaşmıştır.

Bu kapsamda öğretmen adaylarının GeoGebra ekranındaki gözlemlerinden yola çıkarak ön bilgilerini hatırlayarak konuyla ilişkilendirdikleri, ekranda gözlemledikleri durumları yakın çevrelerindeki nesnelere ilişkilendirerek anlamlandırmaya çalıştıkları ve birbirlerine açıkladıkları görülmüştür. GeoGebra yazılımında matematiksel nesnelere çoklu gösterimlerini dinamik olarak birleştirilmesinin bu durumu kolaylaştırdığı söylenebilir. Buradan hareketle GeoGebra yazılımının ilişkilendirme sürecine katkı sağladığı söylenebilir. Baltacı (2014) çalışmada da GeoGebra yazılımının ilişkilendirme basamağına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

GeoGebra yazılımının; yönergede belirtilen değerleri deneyerek durumların gözlemlenmesi, sürgü, iki yüzeyi kesiştir gibi araçları kullanarak düzlemlerin birbirlerine göre durumlarının belirlenmesi ve istenen genellemelere ulaşılması gibi süreçlerde yardımcı olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin dinamik yazılımlar sayesinde çeşitli keşifler yaşayarak çıkarımlarda bulunabileceklerini belirtmişlerdir (Santos-Trigo ve Cristobal-Escalante, 2008; Gonzalez ve Herbst, 2009; Anabousy, Daher, Baya'a ve Abu-Naja; 2014). Dolayısıyla öğretmen adayları tecrübe sürecini bizzat kendileri yaşamışlardır. Baltacı (2014) yazılımın öğretmen adaylarının tahminlerini karşılaştırma imkanı vererek tecrübe etme sürecini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Sheffield ve Cruikshank (2005) çalışmalarında yazılımların öğrencilerin tecrübeleri sonucu öğrenmelerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Uygulama süresince öğretmen adayları GeoGebra ekranında sürgüleri hareket ettirerek düzlemlerin hareketini incelemiş ve istenen genellemelere ulaşmışlardır. Bu sebeple GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının genellemelere ulaşmasına yardımcı olarak uygulama sürecinde etkili olduğu görülmektedir. Kösa, Karakuş ve Çakıroğlu (2008), Baltacı (2014) ve Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya (2014) çalışmalarında dinamik yazılımların öğrencilerin matematiksel genellemeler yapmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları GeoGebra ekranında ikişerli gruplar halinde çalıştıklarından tüm süreçlerde iş birliği söz konusudur. Ancak bu süreçler de önemli olan GeoGebra yazılımının bu süreçte nasıl rol oynadığıdır. Öğretmen adaylarının verilen yönergeleri takip ederken yazılımdan aldıkları dönütlerle fikirlerini şekillendirdikleri görülmüştür. Bu durum GeoGebra yazılımı ile öğretmen adaylarının iletişim halinde olduklarının göstergesidir. Bu sebeple GeoGebra yazılımının iş birliği sürecinde aktif bir role sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmalarda da GeoGebra yazılımının öğrencilerin bakış açıları geliştirmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (Açıkgül, 2012; Baltacı, 2014; Çatlıoğlu, 2010; Ültay ve Çalık, 2011).

Öğretmen adaylarının yazılımdaki gözlemleri ile öğrendikleri bilgileri bir sonraki yönergelerde kullanarak istenen ifadelere ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Bu durum GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının transfer etme sürecini kolaylaştırarak yardımcı olduğunu göstermektedir. Thomas (2001) da çalışmasında teknoloji kullanımının öğrencilerin transfer etme sürecini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Ancak süreç içerisinde günlük hayat ve matematik arasında gerçekleşen transfer süreçlerine ait bir bulguya rastlanmamıştır. Buradan hareketle GeoGebra yazılımının öğrenilen kavramların transfer edilmesine katkı sağladığı ancak günlük hayat ve matematik arasında gerçekleşen transfer süreçlerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktarmakta yetersiz kaldıkları yapılan çalışmalarla da bilinmektedir (Coştu, 2009; Erturan, 2007). Baltacı (2014) da çalışmasında GeoGebra yazılımının daha çok öğrenilen kavramların transfer edilmesine katkı sağladığı ancak günlük hayata veya günlük hayattan matematiğe transfer edilmesine katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak Çatlıoğlu (2010) ise yapmış olduğu çalışmasında günlük hayat ve matematik arasında bir transfer sürecinin gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Buradan hareketle GeoGebra yazılımının düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğreniminde transfer sürecinde yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde GeoGebra yazılımının bir bağlam olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2 Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin bulguların tartışılması ve sonuçlar

Yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının en çok dikkatlerini çeken noktanın yazılımda geometrik şekillerin üç boyutlu olarak gözlemlenebilmesi olduğu görülmüştür. Buna ek olarak yazılımın dinamik yapısı ve renkli olması cevapları verilmiştir. Öğretmen adayları bu özellikleri sayesinde daha ilgi çekici bir süreç geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının araç ve menülerinin öğretime katkılarına dair görüşleri incelendiğinde ise yazılımın bu özelliklerinin emek ve zaman tasarrufu sağladığını ifade ettikleri görülmektedir. Bu kapsamda GeoGebra yazılımının bu özellikleri sayesinde tecrübe etme süreçlerini hem daha ilgi çekici hale getirdiği hem de kolaylaştırdığı dolayısıyla REACT stratejilerinin tecrübe etme süreçlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının çoklu gösterim özelliğinin sürece etkisine yönelik en çok verilen denklemlerle denklemlerin belirttiği düzlemlerin ilişkilendirmesini vurguladıkları görülmüştür. Yeşildağ (2009) çalışmasında çoklu gösterimlerin öğrencilerin konuları öğrenmelerini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adayları süreç içerisinde soyut olan bir nesnenin GeoGebra ekranında somutlaştırılmış halini görebilmelerinin konunun öğretimi açısından oldukça faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda da dinamik yazılımların somutlaştırma, görsellik gibi özelliklerinin faydalı olduğunu belirtilmiştir (Açıkgül, 2012; Can, 2010; Filiz, 2009). GeoGebra yazılımı bu süreçte cebir ve geometri arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlayarak ilişkilendirme süreçlerine katkı sağlamıştır.

Öğretmen adayları iki yüzeyi kesiştir aracının kullanımının öğretime katkısına dair görüşleri incelendiğinde; öğretmen adaylarının bu araç sayesinde denklemlerin çözüm kümesinin geometrik yorumunu yapabildiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının cebir ve geometri arasındaki ilişkileri keşfederek anlamlandırmaya çalıştıkları söylenebilir. Lavy ve Shriki (2010) yaptığı çalışmasında da dinamik yazılımların öğretmen adaylarının matematiksel bilgilerini anlamlandırabilmesini sağladığını ifade etmiştir. Güven ve Karataş (2009) ise dinamik ortamların soyut ilişkilerin somutlaştırılmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adaylarından GeoGebra yazılımının öğretimde kullanılmasına dair görüşleri sorulduğunda en çok vurguladıkları nokta görsellik olmuştur. Ayrıca öğretmen adayları düzlemleri uygulamadan sonra daha rahat zihinlerinde canlandırabildiklerini, sürecin yazılım sayesinde daha eğlenceli geçtiğini, sıkılmadan konuyu öğrendiklerini de belirtmişlerdir. Buradan hareketle GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarını motive ettiği ve öğrenme sürecine yardımcı olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum yapılan çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Reis ve Özdemir, 2010; Kutluca ve Zengin, 2011; Akkaya, Tatar ve Kağızmanlı, 2011; Baltacı, Yıldız ve Kösa, 2015).

Öğretmen adayları yazılımı kullanma konusunda sıkıntı yaşamadıkları ve öğrenme sürecinde aktif olmalarının onları hoşnut ettiğini ifade etmişlerdir. GeoGebra yazılımı kolay ara yüzü ve yardım menüleri ile öğretmen adaylarının süreç içerisinde aktif olmalarını sağlamıştır. Baltacı, Yıldız ve Kösa (2015), analitik geometri derslerinin öğrenilmesinde GeoGebra yazılımının aktif öğrenme ortamı sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları da bu süreçte bilgileri kendileri keşfetmiş ve matematiksel genellemelere kendileri ulaşmıştır. Delice ve Karaaslan (2015) ise çalışmalarında GeoGebra yazılımının görsellik özelliğinin yanında süreç odaklı kavramsal anlamayı sağladığı sonucuna da ulaşmışlardır. Buradan hareketle GeoGebra yazılımının uygulama sürecinde etkili olduğu da anlaşılmaktadır.

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının genel olarak geometri dersine yönelik konularda kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. GeoGebra yazılımının görselleştirme özelliğinin bu konularda faydalı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğretmen adayları oran-orantı ve denklemler konularının öğretiminde de faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Buna sebep olarak da yapılan uygulamadan esinlendiklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden GeoGebra yazılımının düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde ve genel olarak geometri öğretiminde kullanılmasının öğretim sürecinde kolaylık sağlayacağı ve motivasyonu sağlayacağı anlaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden GeoGebra yazılımının görsellik ve somutlaştırma özelliklerinden dolayı REACT stratejilerinin ilişkilendirme ve tecrübe etme süreçlerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları yazılımın araçları ve çoklu pencereleri sayesinde genelleme yapmalarını kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Bu durum GeoGebra yazılımının uygulama sürecine de katkı sağladığını göstermektedir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının görüşleri GeoGebra yazılımının bağlam olarak kullanılabileceği sonucu ile paralellik göstermektedir.

5.2 Öneriler

Yapılan çalışmada sonuç olarak GeoGebra yazılımının ilişkilendirme sürecinde matematik dışındaki disiplinlerle ilişkilendirmeye ve transfer etme sürecinde bilgilerin günlük hayatla karşılıklı transfer etme sürecinde katkısının olmadığı görülmüştür. Araştırmacılar düzlemlerin birbirlerine göre durumlarının öğretiminde bu süreçlerin gerçekleşebilmesini sağlayacak alternatifler geliştirebilirler. Matematiğin diğer konularının öğretiminde GeoGebra yazılımının bağlam olarak kullanımının etkileri araştırılabilir.

Aynı zamanda öğretmen adayları GeoGebra yazılımının öğretimde kullanılmasına dair olumlu görüş belirtmişlerdir. Bu nedenle, analitik geometri derslerinin GeoGebra ile tasarlanarak daha anlamlı öğrenmeler gerçekleşmesi sağlanabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının meslek hayatlarında dinamik yazılımları kullanabilmeleri için diğer yazılımlar da tanıtılarak, uygulamalı ders planları hazırlanabilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgül, K. (2012). *Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı kullanarak geometrik yer problemlerini çözüm süreçlerinin ve bu süreçlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 314195).
- Ada, T. Ve Kurtuluş, A. (2016). Determination of the relative positions of three planes: Action research. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 7(3), 165-198. DOI: 10.17569/tojqi.xxxxx
- Akkaya, A., Tatar, E. ve Kağızmanlı, T., B. (2011). Using dynamic software in teaching of symmetry in analytic geometry: The case of GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2540-2544. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.141>
- Akkoca, H. 2014. *Türk lise matematik öğretmenleri için oluşturulan bağlamsal içerikli Geogebra çalışma kağıtlarının geliştirilme süreci* (Yüksek lisans tezi) YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 356886).
- Akkuş, O. (2008). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 35, 01-12. Erişim adresi: http://efdergi.hacettepe.edu.tr/shw_artcl-537.html
- Altrichter, H., Posch, P. ve Somekh, B. (1993). *Teachers investigate their work; an introduction to the methods of action research*. London: Routledge.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi (5,6, 7, 8. Sınıflar İçin)*, Bursa: Alfa Yayıncılık.
- Anabousy, A., Daher, W., Baya'a N. ve Abu-Naja, M. (2014). Conceiving Function Transformations in Different Representations: Middle School Students Working with Technology. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 9(2), 99-144. Erişim adresi: <https://www.iejme.com/download/conceiving-function-transformations-in-different-representations-middle-school-students-working-with.pdf>
- Antohe, G. S. (2009). Modeling a geometric locus with GeoGebra annals. *Computer Science Series*, 7(2), 105-112. Erişim adresi: <http://anale-informatica.tibiscus.ro/download/lucrari/7-2-10-Antohe.pdf>

- Arslaner, R. (2015). *Analitik geometri*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ay, S. (2008). *Lise seviyesinde öğrencilerin günlük yaşam olaylarını açıklama düzeyi ve buna kimya bilgilerinin etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 221535).
- Ayvacı, H. ve Devocioğlu, Y., 2008. İlköğretim Öğrencilerinin Fizik Kavramlarını Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 24. Erişim adresi: <http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/OncekiSayilarDetay.aspx?Sayi=24>
- Baki, A. (2001, Mart). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149. Erişim adresi: https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/149/baki.htm
- Baki, A. (2002). Bilgisayar destekli matematik. İstanbul: Ceren Yayınları.
- Baki, A., Çekmez, E. Ve Kösa, T. (2009). Solving geometrical locus problems in Geogebra, *GeoGebra conference, RISC in Hagenberg*. Erişim adresi: http://ggbconference2009.pbworks.com/f/geogebra2009_submission_44.doc
- Baki, A. ve Güven, B. (2009). Khayyam with Cabri: experiences of pre-service mathematics teachers with Khayyam's solution of cubic equations in dynamic geometry environment. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 28(1), 1-9. doi:10.1093/teamat/hrp001
- Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları
- Bako, M. (2003). Different projecting methods in teaching spatial geometry. Erişim adresi: http://www.erne.tudortmund.de/~erne/CERME3/Groups/TG7/TG7_Bako_cerme3.pdf
- Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutunda incelenmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 381086).
- Baltacı S. ve Yıldız A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının Geogebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD) Cilt 16(3)*, 295-312. Erişim adresi:

http://kefad2.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt16Sayi3/JKEF_16_3_2015_295-312.pdf

- Baltacı, S., Yıldız, A. ve Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde GeoGebra yazılımının potansiyeli: Öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483-505. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/201406>
- Baltacı, S., ve Baki, A. (2017). Bağlamsal öğrenme ortamı oluşturmada GeoGebra yazılımının rolü: Elips Örneği, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 429-449. Erişim adresi: http://kefad.ahievran.edu.tr/InstitutionArchiveFiles/f44778c7-ad4a-e711-80ef-00224d68272d/d1a3a581-af4a-e711-80ef-00224d68272d/Cilt18Sayi1/3bc3ed54-3e35-41a6-8527-61f8e55f3e73_20170628036.pdf
- Büyüköztürk, Ş. Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Caine, R. N. ve Caine, G. (1993). *Making connections: Teaching and the human brain*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Can, R. (2010). *Cabri geometri ile hazırlanan bir ders tasarımının öğretmen adaylarının gelişimine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 264121).
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 470018).
- Cantürk Günhan, B. ve Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1-23. Doi: 10.16949/turcomat.67541
- Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of geometry using the computer. *The Journal of Educational Research*, 92(5), 301-311. Erişim adresi: [http://www.cimm.ucr.ac.cr/usodetecnologia/Usode%20tecnologia/PDF,%20Viej os%20y%20Nuevos%20\(uso%20de%20tecnologia\)/Sang%20Sook%20Choi-Koh.%20A%20student%20s%20learning%20of%20geometry%20using%20t.PDF](http://www.cimm.ucr.ac.cr/usodetecnologia/Usode%20tecnologia/PDF,%20Viej os%20y%20Nuevos%20(uso%20de%20tecnologia)/Sang%20Sook%20Choi-Koh.%20A%20student%20s%20learning%20of%20geometry%20using%20t.PDF)

- Clifford M. ve Wilson M. (2000). *Contextual Teaching, Professional Learning and Student Experiences: Lessons Learned from Implementation (2st ed.)*. Madison, Center on Education and Work.
- Coştu, S. (2009). *Matematik öğretiminde bağlamsal öğrenme ve öğretme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen deneyimleri* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 244644).
- Crawford, L. M. (2001). Teaching contextually: research, rationale and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science. *Leading Change in Education*, 4, 2-17. Erişim adresi: https://dcmathpathways.org/sites/default/files/resources/2017-03/teaching_contextually.pdf
- Çathoğlu, H. (2010). *Matematik öğretmeni adaylarıyla bağlamsal öğrenme ve öğretme deneyiminin değerlendirilmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 270644).
- Delice, A. & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımı etkinliklerinin öğrenci performansları bağlamında incelenmesi: analitik düzlemde doğru denklemleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41, 35-57. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/2249>
- Demircioğlu, H., Vural, S ve Demircioğlu, G. (2012). “REACT” stratejisine uygun hazırlanan materyalin üstün yetenekli öğrencilerin başarısı üzerine etkisi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 101-144. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/187980>
- Demircioğlu, H., Dinç, M. and Çalık, M. (2013). The effect of storylines embedded within context-based learning approach on grade 6 students' understanding of 'physical and chemical change' concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5), 682-691. Erişim adresi: https://pdfs.semanticscholar.org/e9a9/ad80b4279d76b809ef9293214effe9aa7252.pdf?_ga=2.141842682.991520825.1556438513-673909274.1556438513
- Demirkan, Ö. (2006). *Bağlaşık öğrenme gruplarında bağlam çokluğu ve bilişsel stilin başarı, transfer ve bağımsızlaştırmaya etkisi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 205149).

- Doğan, M. ve Karakırık, E. (2013). *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Doğan, M ve Karakırık, E. (2009). *GeoGebra Yardım Resmi Kullanım Kılavuzu 3.2*. Erişim adresi: <http://www.geocebir.org/geocebiryardim.pdf>
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre incelenmesi: Bir eylem araştırması* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 229237).
- Erçoban, M. (2018). *7. Sınıf cebir öğrenme alanında REACT stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 535686).
- Ertis, E. E. (2007). *Analitik geometri dersinde eleştirel düşünme becerilerine dayalı öğretimin öğrenci erişi düzeyi ve kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 229028).
- Ekeke, B. (2018). *Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 527992).
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Filiz, M. (2009). *Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 244535).
- Gall, M. D., Borg, W. R. ve Gall, J. P. (1996). *Educational research an introduction* (6. Baskı). USA: Longman Publisher
- Gonzalez, G. ve Herbst, P.G. (2009). Students' conceptions of congruency through the use of dynamic geometry software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14(2), 153-182. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-009-9152-z>
- Göçmençelebi, ř. İ. (2007). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde verilen biyoloji bilgilerini kullanma ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 210126).

- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve öğretimi*. Ankara: Evrim Yayınevi.
- Gregory P., T. (2001). Toward effective computer use in high school science education: Where to from here?. *Education an Information Technologies*, 6(1), 267-285. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1011363111239>
- Güneş, H. (2016). *Analitik geometri öğretiminde Cabri 3D kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve görüşlerinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 445166).
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 6778. Erişim adresi: <http://tojet.net/articles/v2i2/2210.pdf>
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile Oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/91083>
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/509277>
- Hannafin, R. D., Burruss, J. D. and Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. *The Journal of Educational Research*, 94 (3), 132-144. doi: 10.1080/00220670109599911
- Hazzan O. and Goldenberg E.P. (1997). Students' understanding of the notion of function in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 263-291. doi: 10.1007/BF00182618
- Hıdıroğlu, Ç., N., Çelik, A., Ünver, S. ve Güzel, B., E. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecindeki eylemleri: Uzaklık problemi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 782-809. Doi: 10.17556/erziefd.441732.
- Hohenwarter, M. ve Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131. Erişim adresi: <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip27-3/BSRLM-IP-27-3-22.pdf>

- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/234730242_Introducing_Dynamic_Mathematics_Software_to_Secondary_School_Teachers_The_Case_of_GeoGebra
- Holland, L. A. (2008). *Initial instruction in a mathematics classroom: Learning in a contextual setting* (Master's thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 6532478)
- Hollstein, K. (1998). *The relationship between a contextually-based mathematics curriculum and the mathematics achievement of high school students* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 9838574)
- Ingram, S. J. (2003). *The effects of contextual learning instruction on science achievement of male and female tenth grade students* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 3106426)
- İşman, A. (2001). Bilgisayar ve eğitim. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 2. Erişim adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sakaefd/article/view/5000003713>
- July, R. A. (2001). *Thinking in three dimensions: Exploring students' geometric thinking and spatial ability with the geometer's sketchpad* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 3018479)
- Kanbur, B. (2017). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda problem kurma durumlarının ve görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 461562).
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişine etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 177241).
- Kılıç, M. A. (2015). *Bağlamsal öğrenme ve öğretme yaklaşımının ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematiği günlük hayat problemlerine transfer etmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 411431).

- Kıyıcı, F., B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgileri ilişkilendirebilme düzeyleri ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 218937).
- Kirman Bilgin A. (2015). “*Maddenin yapısı ve özellikleri*” ünitesi kapsamında *REACT* stratejisine yönelik tasarlanan öğretim materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 423169).
- Kösa, T., Karakuş, F. ve Çakıroğlu, Ü. (2008). Uzun geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *International Education Technology Conference. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir*. Erişim adresi: https://www.academia.edu/1310822/UZAY_GEOMETR%C4%B0_%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%C4%B0_%C4%B0%C3%87%C4%B0N_%C3%9C%C3%87_BOYUTLU_D%C4%B0NAM%C4%B0K_GEOMETR%C4%B0_YAZILIMI_KULLANARAK_%C3%87ALI%C5%9EMA_YAPRAKLARININ_GEL%C4%B0%C5%9ET%C4%B0R%C4%B0LMES%C4%B0
- Kösa, T (2010). Dik İzdüşümü Ünitesine Yönelik Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy* 5(3). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/185785>
- Kösa, T. ve Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 2(2), 1385-1389. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.204>
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 300409).
- Köse, Ö.E. ve Tosun, Ç.F. (2011). Yaşam temelli öğrenmenin sinir sistemi konusunda öğrenci başarılarına etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(2), 91-106. Erişim adresi: <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138734-2014012210454-7.pdf>
- Kuhn, J. ve Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Progress in Science Education*, 2, 5-21. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2014.06.001>

- Kurnaz, M.A. (2013). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli fizik problemleriyle ilgili algılamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 375-390. Erişim adresi: http://www.kefdergi.com/pdf/21_1/21_1_24.pdf
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımını hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172. Erişim adresi: http://www.zgefdergi.com/Makaleler/515426559_17_11_Kutluca-Zengin.pdf
- Lavy, I. ve Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge, *Journal of Mathematical Behavior*, 29, 11-24. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.12.002>
- McMillan, J. H. (2004). *Educational Research: Fundamentals for the consumer (4th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *İlkokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Özerdem, E. (2007). *Lisans düzeyinde analitik geometri dersindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 211625).
- Özgen, K ve Bindak, R. (2016). Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlilik Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Educational Journal*, 26(3), 913-924. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/454288>
- Parnell, D. (1995). *Why do I have to learn this?*. Texas: Cord Publishing.
- Parnell, D. (2001). *Contextual teaching works*. Texas: Cord Publishing.
- Pekdemir, Ü. (2004). *Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin geometrik yer konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 156045).

- Reis, Z. A. ve Özdemir, Ş. (2010). Using GeoGebra as an information technology tool parabola teaching. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.198>
- Reyes, L. H. (1984). Affective Variables and Mathematics Education. *The Elementary School Journal*, 84 (5), 558-580. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/1001237>
- Santos- Trigo, M. ve Cristobal- Escalante, C. (2008). Emerging high school students' problem solving trajectories based on the use of dynamic software. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 325-340. Erişim adresi: <http://proxy.sakarya.deepknowledge.net/MuseSessionID=0212f5zts/MuseProtocol=http/MuseHost=eds.a.ebscohost.com/MusePath/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=3435aa10-a190-469e-a9f7-12087493d414%40sessionmgr4008>
- Secretary's Commission on Achieving Necessary Skill (SCANS). (1991). What work requires of schools: A SCANS report for America 2000, *Department of Labor*, Washington, DC: U.S. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED332054.pdf>
- Sheffield, L. J. & Cruikshank, D. E. (2005). *Teaching and learning mathematics pre-kindergarten through middle school (5th ed.)*. Wiley Jossey-Bass Education
- Tatar, E. Akkaya, A. & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 181-197. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/201320>
- Tatar, E., Kağızmanlı, T.B. ve Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 153-177. Erişim adresi: <https://doi.org/10.12973/nefmed.2014.8.1.a7>
- The Center for Occupational Research and Development. (CORD, 2004). *Cord Algebra 1: Mathematics in Context*. (2. Baskı). Texas: South- Western Educational Publishing.
- Usta, P., Azak, A. Z. ve Ünveren Bilgiç, E. (2018). Bağlamsal öğrenme ortamında geogebra yazılımı kullanımının öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri. *Educational Researches and Publications Association (ERPA 2018)*, 28 June-1 July, İstanbul,

- Turkey. Erişim adresi: https://www.erpacongress.com/upload/dosya/erpa-2018-e-book-of-proceedings-2018_with-isbn_15bc882e42ce0a.pdf.
- Ültay, N. ve Çalık, M. (2011). Asitler ve bazlar konusu ile ilgili örnekler üzerinden 5E modelini ve REACT stratejisini ayırt etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199-220. Erişim adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/balikesirnef/article/view/5000084826/5000078908>
- Üstün, U., Damar, S. Y. ve Eryılmaz, A. (2008). *Fizik kavramlarının yaşam temelli verilmesi ile ilgili uygulama çalıştayı*. VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi: Bolu.
- Yang, D. C., & Wu, S. S. (2012). Examining the differences of 8th graders' estimation performance between contextual and numerical problems. *US-China Educational Review*, 12, 1061-1067. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539349.pdf>
- Yang, D. C., & Liu, Y. F. (2013). Examining the differences on comparing fraction size for 5th graders between contextual and numerical problems. *Asian Journal of Education and e-Learning*, 1(2), 112-117. Erişim adresi: <https://ajouronline.com/index.php/AJEEL/article/view/180/154>
- Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 239340).
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98. Erişim adresi: <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/124561-20110819135710-89-98.pdf>
- Yeşildağ, F. (2009). *Modern fizik öğretiminde öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri algılamaları ve modsal betimlemelerle hazırladıkları yazma aktivitelerini değerlendirme sürecinin öğrenmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 238026).
- Yılmaz, N. (2008). *İlköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfları, lise birinci sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisindeki temel bilgilerle günlük hayatı ilişkilendirme becerileri* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 219647).

Yüzbaşıoğlu, A. (2003). *Öğrencilerin Günlük Yaşamlarla ilgili Biyoloji Konularını Öğrenme Düzeylerinin Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 130967).

EKLER

Ek 1. Hazırbulunluşluk Testi

1. $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \\ 2 & 6 & 3 \end{bmatrix}$ matrisi veriliyor.

- Bu matrisin satırca indirgenmiş formu eşelon formunu bulunuz.
- Matrisin rankını bulunuz.

2. $4x+y+3z=16$

$x+3y+5z=1$ lineer denklem sistemini matris yardımıyla çözünüz.

$3x-2y-2z=10$

3. $x+y-z=2$

$x+2y+z=3$ sisteminin

$x+y+(a^2+5)z=a$

- Çözümün olmaması için,
- Tek çözüm olması için,
- Sonsuz çözüm olması için a kaç olmalıdır?

4. $5x-y=13$

a) Lineer denklem sistemini matris yardımıyla çözünüz.

$x+5y=13$

b) Geometrik olarak ifade ediniz.


$x+y=1$

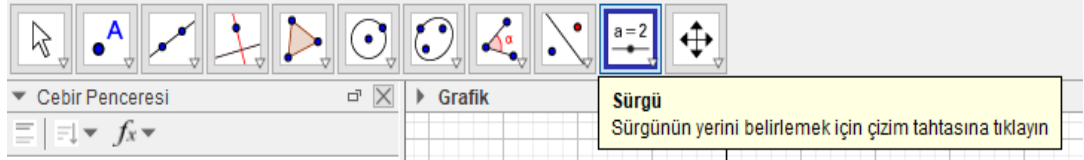
5. $(8,-2)$ noktasından geçen ve $x-6y+9=0$ doğrusuna paralel olan doğrunun denklemini bulunuz.

6. Köşeleri $A = (0,3)$, $B = (2,5)$, $C = (2,-3)$ olan ABC üçgeninin $[BC]$ kenarına ait kenarortayını ve yüksekliğini bulunuz.

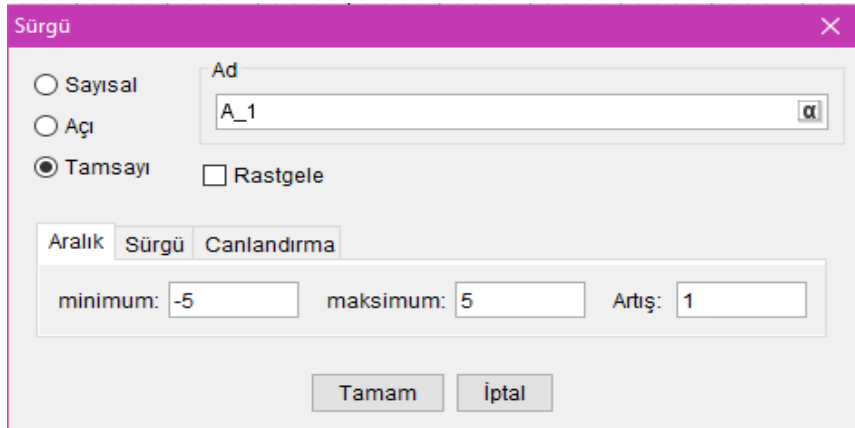
7. $4x-3y-36=0$ doğrusu, $x^2+y^2-4x+2y-20=0$ çemberine teğettir. Buna göre değme noktasının koordinatlarını bulunuz.

Ek 2. Çalışma Yaprağı 1

1. GeoGebra  programını çalıştırınız.
2. Görünüm menüsü altındaki 3D grafik sekmesini açınız.
3. Grafik penceresi üzerine tıklayınız ve sürgü aracını seçiniz.



4. Sürgü aracını kullanarak sırasıyla A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , C_1 , C_2 , D_1 , D_2 sürgülerini oluşturunuz.
 - a. Her bir sürgü için grafik penceresi üzerindeki çizim tahtasına tıklayınız.
 - b. Sürgülerin özelliklerini aşağıdaki gösterildiği gibi düzenleyiniz.



5. Giriş alanını kullanarak ' $A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0$ ve $A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0$ ' denklemlerini giriniz.
6. Cebir penceresi üzerinde düzlemlerin üzerine gelerek sağ tuşa tıklayınız ve açılan menüden düzlemler için iki farklı renk seçiniz.
7. Sürgüleri hareket ettirerek aşağıdaki değerler için düzlemlerin durumlarını gözlemleyiniz.

<input checked="" type="radio"/> $A_1 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $B_1 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $C_1 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $D_1 = 1$	
<input checked="" type="radio"/> $A_2 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $B_2 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $C_2 = 1$	<input checked="" type="radio"/> $D_2 = 1$	

<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 3$ ● $B_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = -1$ ● $C_2 = -2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 2$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 3$ ● $B_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 2$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 3$ ● $A_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 3$ ● $C_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$ ● $D_2 = 1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 3$ ● $A_2 = -1$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 1$ ● $C_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = -1$ ● $D_2 = 1$ 	

8.

<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = -1$ ● $C_2 = -2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$
--	--	--	--

iken D_2 sürgüsünü hareket ettirerek D_2 değerleri için düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını yazınız.

9.

<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 2$ ● $B_2 = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 1$ ● $C_2 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 1$
--	--	--	--

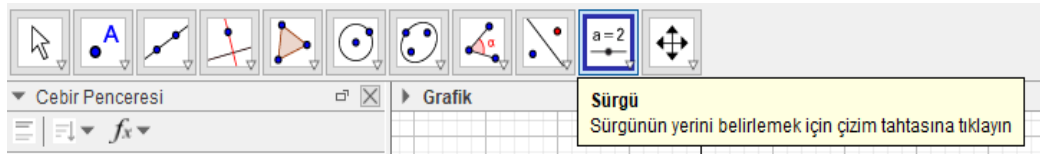
iken D_2 sürgüsünü hareket ettirerek D_2 değerleri için düzlemlerin birbirlerine göre durumlarını yazınız.

TARTIŞMA

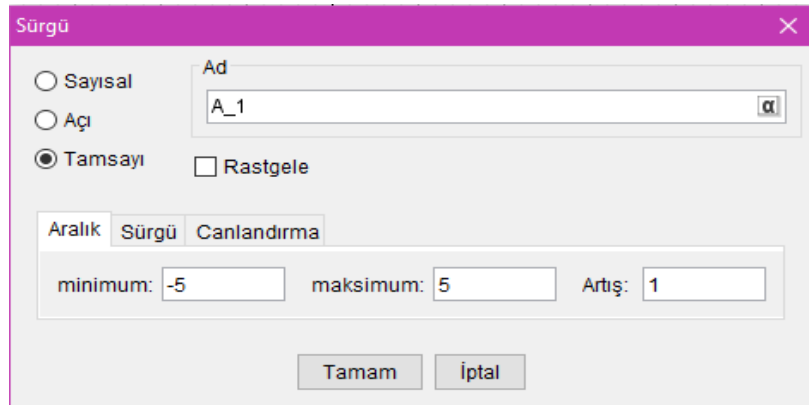
- Düzlemlerin birbirlerine göre durumları için kaç farklı durum gözlenmiştir? Açıklayınız.
- Sürgülerin hareketlerini gözlemleyerek elde ettiğiniz durumları matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Açıklayınız.

Ek 3. Çalışma Yaprağı 2

1. Uzayda 3 düzlemin birbirlerine göre durumları neler olabilir? Tahminlerinizi yazınız.
2. GeoGebra programını çalıştırınız.
3. Görünüm menüsü altındaki 3D grafik sekmesini açınız.
4. Grafik penceresi üzerine tıklayınız ve sürgü aracını seçiniz.

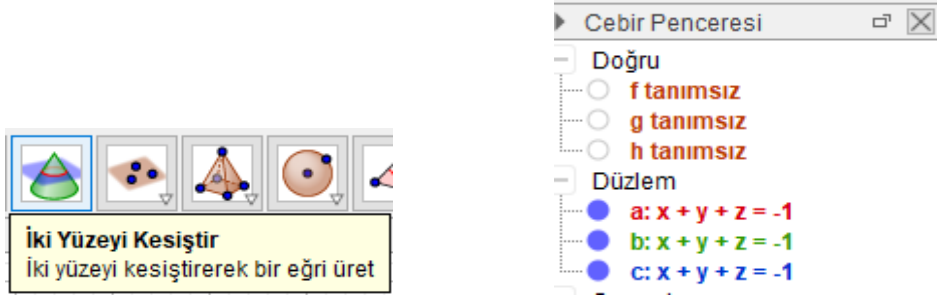


5. Sürgü aracını kullanarak sırasıyla A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 , B_3 , C_1 , C_2 , C_3 , D_1 , D_2 , D_3 sürgülerini oluşturunuz.
 - a. Her bir sürgü için grafik penceresi üzerindeki çizim tahtasına tıklayınız.
 - b. Sürgülerin özelliklerini aşağıdaki gösterildiği gibi düzenleyiniz.



6. Giriş alanını kullanarak aşağıdaki denklemleri giriniz.
$$A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0 \quad A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0 \quad A_3x+B_3y+C_3z+D_3=0$$
7. Cebir penceresi üzerinde düzlemlerin üzerine gelerek sağ tuşa tıklayınız ve açılan menüden düzlemler için üç farklı renk seçiniz.

8. Sürgüleri hareket ettirerek 3 düzlemin birbirlerine göre durumlarını gözlemleyelim ve o durumların oluşmasını sağlayan değerleri not edelim.
9. ‘İki Yüzeyi Kesiştir’ aracını kullanarak düzlemlerin kesişimlerini belirleyelim.
- Araca tıkladıktan sonra cebir penceresi üzerinde düzlem denklemlerine ikişerli tıklayarak düzlemlerin kesişimleri belirlenir. Böylelikle değerler değiştikçe kesişimler de bu değerlere göre değişecektir.



10. Aşağıdaki değerler için durumları inceleyiniz ve not ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> • $A_1 = 1$ • $A_2 = 2$ • $A_3 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $B_1 = 1$ • $B_2 = 2$ • $B_3 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $C_1 = 1$ • $C_2 = 2$ • $C_3 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = 1$ • $D_2 = 5$ • $D_3 = -5$ 	
<ul style="list-style-type: none"> • $A_1 = 2$ • $A_2 = 4$ • $A_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $B_1 = 2$ • $B_2 = 4$ • $B_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $C_1 = 2$ • $C_2 = 4$ • $C_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = -2$ • $D_2 = -4$ • $D_3 = -1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> • $A_1 = 2$ • $A_2 = 4$ • $A_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $B_1 = 2$ • $B_2 = 4$ • $B_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $C_1 = 2$ • $C_2 = 4$ • $C_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = 4$ • $D_2 = -4$ • $D_3 = -1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> • $A_1 = 2$ • $A_2 = 4$ • $A_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $B_1 = 2$ • $B_2 = 4$ • $B_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $C_1 = 2$ • $C_2 = 4$ • $C_3 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = -1$ • $D_2 = -2$ • $D_3 = 1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> • $A_1 = 2$ • $A_2 = 4$ • $A_3 = -1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $B_1 = 2$ • $B_2 = 4$ • $B_3 = -1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $C_1 = 2$ • $C_2 = 4$ • $C_3 = -5$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = 1$ • $D_2 = -5$ • $D_3 = -2$ 	

<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 5$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 1$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = -1$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -4$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = -5$ ● $D_2 = 2$ ● $D_3 = -1$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = 2$ ● $A_3 = 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = -3$ ● $B_2 = -1$ ● $B_3 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = 2$ ● $C_2 = 1$ ● $C_3 = -1$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = -1$ ● $D_2 = 3$ ● $D_3 = 4$ 	
<ul style="list-style-type: none"> ● $A_1 = 1$ ● $A_2 = -4$ ● $A_3 = -2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $B_1 = 1$ ● $B_2 = 1$ ● $B_3 = 3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $C_1 = -1$ ● $C_2 = 4$ ● $C_3 = 2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ● $D_1 = 3$ ● $D_2 = -5$ ● $D_3 = -2$ 	

11. Aşağıda verilen denklem sistemlerinin çözüm kümelerini cebirsel olarak ifade ediniz ve yazılım aracılığıyla test ediniz.

a. $x+2y+z=0$

$$2x+y-2z-1=0$$

$$x-y+2z+1=0$$

b. $x-2y+z-2=0$

$$3x-y-z-4=0$$

$$-2x-y+2z+2=0$$

c. $2x-y+z-5=0$

$$3x-5y-z-4=0$$

$$x-3y+3z=0$$

TARTIŞMA

- 3 düzlemin birbirlerine göre durumları için kaç farklı durum gözlemlenmiştir? Açıklayınız.
- Verilen değerlere göre elde edilen durumları matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Açıklayınız.

Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Kullandığınız GeoGebra yazılımında en çok hangi özellikler dikkatinizi çekti?
2. GeoGebra yazılımı matematik nesnelere Grafik, Sayısal Cebir ve Çizelge olmak üzere 3 farklı görünümünü sağlar.
 - a. Yapılan etkinliklerde bu özelliği nasıl kullandınız?
 - b. Yapılan öğretime nasıl katkısı olduğunu düşünüyorsunuz?
3. Basit kullanışlı bir ara yüze sahip olan GeoGebra birçok dile çevrilmiş menüler, komutlar ve yardım içeriği sunmaktadır.
 - a. Yapılan etkinliklerde hangi araçları ve menüleri kullandınız?
 - b. Kullanılan araçların öğretime katkısı ne olmuştur?
4. Özellikler menüsü, nesnelere özelliklerinin değiştirebilmesine olanak sağlar (Boyut, renk, görünürlük gibi).
 - a. Yapılan etkinliklerde Özellikler menüsü hangi amaçla kullandınız?
 - b. Burada yaptığınız değişikliklerin öğretime katkısı nasıldır?
5. Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının aracı olarak kullanılması size ne gibi faydalar sağladı?
6. Uygulama sürecinin hoşunuza giden ve zorlandığınız yönleri nelerdir?
7. Bu tür uygulamaların matematiğin hangi konularında uygulanmasını istersiniz? Neden?
8. Sınıf ortamında GeoGebra yazılımının öğretime katkılarının neler olabileceğini düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı ve Soyadı: Pempe USTA

E-postası: pempe.usta @ogr.sakarya.edu.tr

İletişim: Necip Fazıl Ortaokulu, Merkez- BATMAN

ÖĞRENİM DURUMU

Yüksek Lisans: Sakarya Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Lisans: İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi- İlköğretim Matematik
Öğretmenliği Bölümü

GÖREVLER:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Matematik Öğretmeni	İMKB Belde Ortaokulu, Merkez- BATMAN	2018-2019
Matematik Öğretmeni	Necip Fazıl Ortaokulu, Merkez- BATMAN	2019-

ESERLER:

Usta, P., Azak, A. Z. ve Ünveren Bilgiç, E. (2018). Bağlamsal öğrenme ortamında geogebra yazılımı kullanımının öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri. *Educational Researches and Publications Association (ERPA 2018)*, 28 June-1 July, İstanbul, Turkey. Erişim adresi: https://www.erpacongress.com/upload/dosya/erpa-2018-e-book-of-proceedings-2018_with-isbn_15bc882e42ce0a.pdf.