

**LİNEER CEBİR UYGULAMALARININ
BİLGİSAYAR DESTEKLİ
GÖRSELLEŞTİRİLMESİNİN, ÖĞRETMEN
ADAYLARININ FARKINDALIKLARINA,
GÖRSELLEŞTİRMELERİNE
ETKİSİ VE MEMNUNİYETİ**

Gizem ÇEVİK

**Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ
2015
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI

LİNEER CEBİR UYGULAMALARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ
GÖRSELLEŞTİRİLMESİNİN, ÖĞRETMEN ADAYLARININ
FARKINDALIKLARINA, GÖRSELLEŞTİRMELERİNE ETKİSİ VE
MEMNUNİYETİ

(Effect of Computer Assisted Linear Algebra Materials on Pre-Service
Mathematics Teachers' Awareness, Spatial Visualization and Satisfaction)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ÇEVİK

Danışman: Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ

ERZURUM

Temmuz, 2015

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ danışmanlığında, Gizem ÇEVİK tarafından hazırlanan “Lineer Cebir Uygulamalarının Bilgisayar Destekli Görselleştirilmesinin Öğretmen Adaylarının Farkındalıklarına, Görselleştirmelerine Etkisi ve Memnuniyeti ” başlıklı çalışma 14/07/ 2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

İmza:

Danışman : Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ

İmza:

Jüri Üyesi :Yrd. Doç. Dr. Özlem BAYDAŞ

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../....

24.07.2015

Prof. Dr. H. Ahmet KIRKILIC

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “lineer cebir uygulamalarının bilgisayar destekli görselleştirilmesinin, öğretmen adaylarının farkındalıklarına, görselleştirmelerine etkisi ve memnuniyeti” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.



Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.



Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.



Tezimin 2 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürecin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

24 / 07 / 2015

(İmza)
Gizem ÇEVİK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİNEER CEBİR UYGULAMALARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ GÖRSELLEŞTİRİLMESİNİN, ÖĞRETMEN ADAYLARININ FARKINDALIKLARINA, GÖRSELLEŞTİRMELERİNE ETKİSİ VE MEMNUNİYETİ

Gizem ÇEVİK

2015, 70 sayfa

Bu çalışmanın amacı bilgisayar destekli lineer cebir materyallerinin öğretmen adaylarının derse karşı ilgi ve farkındalıklarına, uzamsal görselleştirmelerine ve memnuniyetlerine etkisini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örnekleme amaca uygun örneklem methodu yoluyla ilköğretim matematik 2. Sınıf 36 öğretmen adayından oluşturulmuştur. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla bire bir görüşmeler ile toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre genel olarak öğretmen adaylarının materyallere karşı pozitif görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Sonuçlara göre Lineer cebir dersine yönelik hazırlanan materyallerin öğrenme ortamını olumlu yönde etkilediği ve görselleştirmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle bilgisayar destekli materyallerin kullanılması faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli öğretim, lineer cebir, öğretmen adayları

ABSTRACT

MASTER TESIS

EFFECT OF COMPUTER ASSISTED LINEAR ALGEBRA MATERIALS ON PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' AWARENESS, VISUALIZATION AND SATISFACTION

Gizem ÇEVİK

2015, 70 pages

The aim of the study is to reveal effect of computer assisted linear algebra materials on pre-service mathematics teachers' class interest, awareness course, spatial visualization and satisfaction with pre-service teachers' view. The qualitative method was used in this study. Sample of this study was consisted of via convenience sampling method 36 pre-service teachers. The datas were collected by means of semi- structured interview form. The results of the study indicated that generally pre-service teachers have positive view toward this materials. Analysis results indicated that linear algebra materials have positive impact on learning environment and provide simplicity for spatial visualization. That's why, it will be benefical to use linear algebra materials in mathematic education.

Key Words: Computer assisted education, linear algebra, pre-service teachers

TEŞEKKÜR

Tüm çalıőmalarımnda destek olup ve bu çalışmada da bana yol gösteren danıőmanım Prof. Dr. Aslan Glc'ye teőekkürlerimi sunuyorum. Uygulamanın gerçekleőtirilmesinde yardımcı olan ve sürece rehberlik eden Yrd. Doç. Dr. Gül Kaleli YILMAZ'a çok teşekkür ediyorum. Yapıcı eleőtiri ve önerileriyle tez çalıőmama destek olan Atatürk niversitesi ğretim yelerinden Prof. Dr. Ahmet Iők'a, Yrd. Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ'a ve Yrd. Doç. Dr. Rabia M. Yılmaz'a teőekkürlerimi sunuyorum.

Erzurum-2015

Gizem ÇEVİK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	ii
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem/Problem Durumu	3
1.2. Çalışmanın Amacı	6
1.3. Çalışmanın Önemi.....	6
1.4. Varsayımlar	8
1.6. Tanımlar ve Kısaltmalar.....	8

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. Kuramsal Çerçeve	10
2.1.1. Görsel Uzamsal Yetenek	10
2.1.2. Uzamsal Görselleştirme Süreci	11
2.1.3. Matematik Eğitimi Alanında Uzamsal Yetenek ve Görselleştirme Uygulamaları	12
2.1.4. Bölüm Özeti	21

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	22
3.1. Araştırmanın Modeli	22
3.2. Örneklem.....	23
3.3. Veri Toplama Araçları	24
3.4. Araştırma Süreci.....	24

3.4.1. Analiz	25
3.4.1.1. Alan Yazın İncelemesi ve Konu Belirlenmesi	25
3.4.1.2. Çalışma Grubunun Belirlenmesi	26
3.4.1.3. Kullanılacak Bilgisayar Programının Belirlenmesi.....	26
3.4.2. Tasarım.....	26
3.4.3. Geliştirme.....	27
3.4.4. Uygulama	27
3.4.5. Değerlendirme.....	29
3.5. Verilerin Analizi.....	29
3.6. Araştırmacının Rolü	30
3.7. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	30
3.7.1. Geçerlik Önlemleri	31
3.7.2. Güvenirlik Önlemleri	31
3.8. Bölüm Özeti	31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR.....	33
4.1. Öğretmen adaylarının Kullandıkları Materyaller Doğrultusunda Lineer Cebir Dersine İlgi ve Farkındalıklarına Ait Bulgular	34
4.2. Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Materyallerin Uygulamaları Görselleştirmeleri Üzerindeki Etkisine Ait Görüşleri	34
4.3. Öğretmen Adaylarının Sunulan Bilgisayar Destekli Materyallere İlişkin Görüşleri	34
4.4. Öğretmen Adaylarının Sürece ve Materyallere Yönelik Memnuniyetleri.....	34
4.5. BÖLÜM ÖZETİ.....	42

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	43
5.1. Tartışma.....	43
5.1.1. İki ve Üç Boyutlu Lineer Cebir Materyallerinin Ö.A'nın Derse Olan İlgi ve Farkındalıkları Üzerindeki Etkisi.....	43
5.1.2. Bilgisayar Destekli Lineer Cebir Uygulama Materyallerinin Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirmelerine Etkisi	44

5.1.3. Öğretmen Adaylarına Göre Lineer Cebir Uygulamalarının Görselleştirilmesi İçin Hazırlanan Materyallerin Birbirlerine Göre Etkililik Durumları.....	45
5.1.4. Bilgisayar Destekli Lineer Cebir Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Memnuniyetlerine Etkisi.....	46
5.2. Sonuç.....	47
5.3. Öneriler	48
KAYNAKÇA.....	50
EKLER.....	58
ÖZGEÇMİŞ	60

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Alan Yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek, Görselleştirme İle İlgili Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar.....	16
Tablo 2.2. Alan yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek ve Görselleştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalardan Görüntüler	21
Tablo 3.1. Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına Ait Cinsiyet Bilgileri.....	23
Tablo 3.2. Uygulama Sürecinde Kullanılan Bilgisayar Destekli Materyallere Ait Görüntüler	27
Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının Yapılan Uygulama ve Materyaller Hakkındaki Görüşleri	33
Tablo 4.2. Araştırma Sorusu 1' e Yönelik Bulgular	34
Tablo 4.3. Araştırma Sorusu 2' e Yönelik Bulgular	36
Tablo 4.4. Araştırma Sorusu 3' e Yönelik Bulgular	38
Tablo 4.5. Araştırma Sorusu 4' e Yönelik Bulgular	40

KISALTMALAR DİZİNİ

BT	: Bilişim Teknolojileri
BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
BDMÖ	: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi
BDLC	: Bilgisayar Destekli Lineer Cebir
3B	: 3 Boyutlu
2B	: 2 Boyutlu
Ö.A	: Öğretmen Adayları

BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde araştırmanın problem durumu ve gerekçesi, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları araştırmada kullanılan tanımlar, temel kavramlar ve kısaltmalar yer almaktadır.

1. GİRİŞ

Çağımızın öne çıkan özellikleri arasında bilim ve teknolojik gelişmeler görülmektedir. Teknolojideki gelişmeler bilgiye ulaşma ve öğrenme biçimini de etkilemektedir. Bu etkiler sonucunda eğitim sistemi değişmekte, çeşitli teknoloji ve uygulamalar eğitim ortamlarına dâhil olmaktadır. Eğitim araç ve gereçlerinin, teknolojideki bu yeniliklerle birlikte yenilenmesi, günün gereksinimlerine cevap verebilir duruma gelmesi gerekir. Gün geçtikçe işlevi ve niteliği artan teknolojik araçların eğitim ortamlarına dâhil edilmesi gerekir. Özellikle daha önce tanışılan bilgisayar teknolojisi ve interaktif multimedya araçları öğretim ortamları ile bütünleştirilmelidir (Genç & Eryaman, 2008). Ayrıca dijital vatandaşlar olarak tanımlanan yeni nesil öğrencilerinin teknolojiye olan ilgilerinin de bu bağlamda gereksinimler yarattığı düşünülmektedir. Eğitim ortamıyla bütünleştirilen teknoloji, öğrencilerin dikkatini çekmekte ve derste alıcı durumdan keşfedici duruma geçirerek daha aktif katılımlarını sağlamaktadır. Günümüzde teknolojik imkânlardan yararlanmayan eğitim çağımızın toplumsal ve bireysel beklenti ve gereksinimlerine yanıt verememektedir (Karasar, 2004). Bu sürece ayak uydurmak için Türkiye’de eğitim alanında, bu doğrultuda kuramsal ve pratik çalışmalar yapılmalıdır.

Ülkemizde okullar teknolojiden nasibini almakta başta bilgisayar olmak üzere teknolojik cihazlarla donatılmaktadır. Öğrenen sayısının zamanla artması, öğretim zamanının yetersiz kalması, bilgi havuzunun genişlemesi, içeriklerin karmaşıklaşması, öğretici sayılarının yetersiz olması, bireysel yetenek ve farklılıkların önem kazanması gibi nedenlerden dolayı bilgisayarların eğitimde kullanılma ihtiyacı artmıştır (Alkan,

1998). Bilgisayarın eğitimdeki en önemli rolü öğretimi destekleyici olmasıdır. Bilgisayar destekli öğretimin(BDÖ) amaçları, geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili hale getirmek, öğrenme sürecini hızlandırmak, zengin materyal sağlamak, ucuz ve etkili öğretimi gerçekleştirmek, öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamak, bireysel öğretimi gerçekleştirmektir. Belirtilen bu amaçlar incelendiğinde BDÖ yönteminde, öğrenme-öğretme sürecinin öğrenci merkezli olarak düzenlendiği ve bilgisayarın öğretim sistemini tamamlayıcı güçlendirici bir araç olarak kullanıldığı görülmektedir (Koşar, 2002). Öğretimde önemli destekleyiciler olarak görülen bilgisayarların verimlilik ve memnuniyeti sağlaması için uygun ve etkili içeriklerle kullanılması gerekir. Aksi takdirde ancak mevcut ders içeriğine ulaşmanın farklı bir yolu tercih edilmiş olup sadece bilgiyi iletmeye yarayan araçlar olacaktır ve öğrenme düzeyinde, kalıcılığında anlamlı farklılıklara ulaşamayacaktır. Bu nedenle eski eğitim araç gereçlerinin yerine bilgisayar kullanılması ancak etkili materyallerle kullanılmaları ile farklılık yaratabilir. Her derse ve konuya özel öğrenme ürünlerinin geliştirilmesi ve kullanılacak cihazlara uygun hazırlanmaları eğitim sisteminde iyileşmeye önemli etkiler sağlayacaktır. Başta bilgisayar olmak üzere teknolojik araçlar aracılığıyla eğitim ortamının zenginleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla çeşitli görsel öğrenme ürünleri, alıştırmaya uygulamaları ve yazılımlar geliştirilmektedir. Özellikle matematik ve geometri alanında ki yazılımlar gittikçe yaygınlaşmakta ve dikkat çekmektedir.

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi

Matematiğin soyut yapısı matematik öğretiminde yeni yöntemler arayışına her zaman sebep olmuştur. Başarılı bir matematik öğretiminin ise, öğretmenin sınıf içi uygulamalarında, öğrencinin duyu organları ve sezgisel yetilerinin çerçevesinde derse katılmasını sağlayacak araçlar arayıp bulması ile gerçekleşeceği düşünülür (Gözen, 2001). Bundan dolayı somutlaştırmayı sağlayacak görsellik sunan günümüz bilgisayarları matematik araştırmacılarının dikkatini çeken bir teknolojidir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle yeni ve ileri teknolojilerin kullanımı eğitimde de zorunlu hâle gelmeye ve öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir etken olarak görülmeye başlamıştır. (Gülcü & Alan, 2003). Bilgisayar teknolojisinin zorluk yaşanan soyut matematik konularının öğretiminde zihinde canlandırma ve yapıların uzaydaki görüntülerinin bilincine vararak öğrenmede kolaylık sağlayıp sağlamayacağı merak

konusudur. Nitekim bu doğrultuda uzun süredir çalışmalar yürütülmekte ve etkileri incelenmektedir. Bu durum bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) kavramını yaratmıştır ve bu öğretim biçimi yaygınlaşmaktadır.

BDMÖ'nin amacı, öğretilecek matematiksel ifade veya kavramı bilgisayar aracılığıyla en somut ve etkili şekilde sunarak öğrenenlere ve öğretim sürecine destek olmaktır. Bilgisayarın matematik öğretiminde kullanım amacı, öğrencilerin üst düzey bilişsel beceriler geliştirmelerine destek sağlamak olmalıdır (Karataş & Güven 2008). Yapılan araştırmalar kullanılacak teknoloji veya yazılım hangi derse veya konuya ne kadar uygun, ne kadar destekleyici olur doğrultusunda olmalıdır. Matematik alanında yapılan görselleştirmenin etkililiği üzerine çalışmaların genellikle geometri alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Geometrinin yanı sıra bilgisayar desteğine başvurma ihtiyacı olan lineer cebir, türev, analiz, integral gibi soyut matematik kapsamındaki konular üzerine de çalışmaların yapılması gerekmektedir.

1.1. Problem/Problem Durumu

Birçok sistem ve alanda hızlı değişim ve gelişimlerin yaşandığı günümüz dünyasında, eğitim sistemi anlayışı da bu değişimden etkilenmektedir. Eğitim alanında akıl yürütme, sezgi, yaşayarak öğrenme(tecrübe etme), eleştirel düşünme, analitik düşünme çerçevesinde düşünme kavramı yaygınlaşmakta ve bu keşfetmeye dayalı öğretimi ön plana çıkarmaktadır. Bu doğrultuda öğrenme ortamları değişmeye başlamıştır. Müfredatlar da öğrenciyi düşünmeye, keşfetmeye yönelten eğitim sistemine doğru bir eğilim gözlenmektedir. Nitekim artık öğrencilerin merkeze alındığı, sorgulayan, teknoloji kullanımına başvuran, araştıran ve üst düzey düşünme becerilerine sahip öğrenenler olabilmelerine yönelik öğretim ortamları oluşturulmaktadır (Tezci & Perkmen, 2013). Özellikle bilgisayarlar eğitim ortamlarına dahil edilmeye başlanmıştır. Ardından diğer etkileşimli teknoloji araçları yaygınlaşmaya başlamıştır ve öğretmenler tarafından kullanım sıklığı gün geçtikçe artmaktadır.

Hatta eğitimde belli alanlarda teknolojik araç ve teknikler kullanılmadan gerçekleştirilmesi mümkün olmayan sistemler oluşmuştur. Örneğin, bilgisayar ve ağ teknolojilerinin gelişmesi ve öğretim amaçlı kullanımıyla eğitim sisteminde ortam

kısıtlaması kalkmış olup uzaktan eğitim sistemi yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sayede bilgisayar, mobil aygıtlar ve ağ bağlantısına sahip herkes istediği öğretim ortamına istediği zaman erişebilir bir sisteme ulaşmıştır.

Bunların yanısıra teknolojik araçların işlevini artıran yazılım ve uygulamalar da dikkat çeken diğer gelişimdir. Eğitim ortamlarında teknolojik araçların kullanımının etkililiğini artırmanın temel yolu içeriklerinin zenginleştirilmesi olarak görülmektedir. Tanışılan birçok yeni teknolojinin eğitimde nasıl kullanılacağı sorusu ve eğitim ortamlarına nasıl dahil edileceği üzerinde çalışılmaktadır. Mevcut yazılımlar her geçen gün geliştirilerek eğitimde daha etkili sonuçlar alınmaya çalışılacağı gibi şüphesiz henüz var olmayan ortaya çıkacak her yeni gelişim de eğitim araştırmacıları tarafından eğitim kapsamında değerlendirilecek ve kullanılacaktır. Eğitim alanında çoğunlukla matematik, fen ve dil eğitiminde bilgisayar desteğinin kullanıldığı ve etkilerinin incelendiği çalışmalar olduğu bilinmektedir. Elbette uygun donanımın yanı sıra uygun yazılımlar olmadan etkili bilgisayar destekli eğitim sağlanamaz (Öner, 2009). Matematik alanı için özellikle geliştirilen programlar vardır ve etkililikleri incelenerek arayüzleri üzerinde çalışılmakta gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. MuPAD, Derive, Converge, Mathcad, Theorist, BCS, Maple, MatLab ve Wolfram Mathematica, gibi yazılımlar matematik eğitiminde başvurulan yazılımlardandır. Matematik eğitiminde kullanılan yazılımlar, matematiğin işlem yeteneğinden ziyade problem çözme üzerine yönlendirilmesinde ve matematiğin herkes tarafından daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. (Tuluk & Kaçar, 2007). Artık yeni değer ve sistemlerin yaygınlaştığı eğitim alanında bu yazılımlar ilköğretim ile lisansüstü düzey aralığında matematik eğitiminde ve araştırmalarında kullanılmaktadır. Lisansüstü seviyede matematik yazılımlarının kullanımı, matematik öğrenim ve öğretimini daha iyi seviyeye getirebilir (Kokol-Voljc, 2007).

Gülcü (2004)' e göre sayılarla uğraşmak insanlara sözcüklerle, harflerle uğraşmaktan daha zor gelmiştir. Zoru kolaylaştırıp insanı matematik içinde tutmak için matematik alanındaki çalışmalar devam etmekte ve araştırmacılar çaba harcamaktadır. Bu çabalar içinde bir devrim olarak tanımlanan gelişim ile bu kolaylaştırma çabaları hız kazanmıştır. Bu devrim: Mathematica.

Matematik alanında öne çıkan yazılımlardan biri olan Wolfram Mathematica yazılımı kullanıcı etkileşimine izin veren geliştirilebilir uygulamalar yapılabilen simgesel bir yazılımdır. Çalışmada bu programın tercih edilmesinin sebepleri olarak da Mathematica programının hızlı şekilde iki ve 3B yapıların çizimini yapması, hızlı ve doğru grafikler oluşturması, 2B, 3B ve renkli grafikler çizebilmesidir. Yazılım kurucularından Conrad Wolfram'a göre, gerçek matematik nesnelere ile eğitsel matematik nesnelere birbirinden kopuk durumdadır. Bilgisayar destekli matematik bu problemi giderme odaklı oluşmuştur. Günlük yaşam için ihtiyaç duyduğumuz yaygın içeriklerin oluşumunda eğitsel içerikleri düzeltmedikçe matematik eğitimi düzeltemeyiz. Yani yapmamız gereken şey içerikleri düzeltmektir sadece sunmak değil. Bu nedenle bilgisayar merkezli matematik eğitim programı mathematica bu temel yargıyı yansıtmaktadır. Dünya çapında matematik eğitiminde değişiklik yapılması gerekiyor. Bunu sağlayacak şey bilgisayar merkezli matematik olabilir.

Eğitim sisteminde veya matematik eğitiminde etkili değişiklikler sağlamak ve umut edilen sonuçlara ulaşmak için başvurulan yöntem ve teknolojilerin uygun ve doğru olması gerektiği ortadadır. Bu nedenle araştırma kapsamında ele alınan konu için, uygun içerikler oluşturulabileceği ve kullanım yönüyle kolaylık sağlayacağı düşünülen Mathematica programı aracılığıyla oluşturulmuş materyallerin kullanımı tercih edilmiştir. Belirlenen araştırma konusu lineer cebir konusudur. Bu konunun tercih edilmesinin temel sebebi öğrenilmesinin zorluk olarak görülmesi, zihinde şekillerin canlandırılmaması, çizimleri mümkün olmayan birçok yapının bulunması ve mümkün olan yapıların çizimlerinin ise çok fazla zaman almasıdır. Ayrıca lineer cebire, fizik, istatistik, bilgisayar teknolojileri, mühendislik, ekonomi alanları başta olmak üzere farklı birçok alanda ihtiyaç duyulmaktadır. Lineer cebir alanında yapılan araştırmalar lineer cebirin öğrenilmesinin ve öğretilmesinin zaman aldığı ve zor olduğunu göstermektedir (Hillel & Sierpinski, 1993).

Bu araştırma öğrenmesi, öğretilmesi ve görsel olarak zihinde hayal edilmesi zor olarak değerlendirilen lineer cebir uygulamalarının anlaşılmasını kolaylaştırılmayı amaçlamış olmasından dolayı önem taşımaktadır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Analiz, lineer cebir, geometri, türev, integral gibi anlaşılması ve sezgisel olarak zihinde hayal edilmesi zor olan matematik dallarının anlaşılması ve içselleştirilmesinde görselleştirme kavramı önemli yer tutmaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı; Wolfram Programlama Dili(WPL) ile hazırlanan etkileşimli lineer cebir uygulamalarına yönelik öğrenme nesnelerinin matematik öğretmen adaylarının lineer cebirde görselleştirme yeteneklerine ve bilgisayar destekli lineer cebir etkinliklerine yönelik memnuniyetlerine etkisini araştırmaktır.

Araştırma soruları:

1. İki ve üç boyutlu Lineer Cebir uygulama materyallerinin öğretmen adaylarının derse olan ilgi ve farkındalıkları üzerindeki etkisi nasıldır?
2. Bilgisayar destekli öğrenme nesnelerinin öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirmelerine etkisi nasıldır?
3. Öğretmen adaylarına göre Lineer Cebir uygulamalarının görselleştirilmesi için hazırlanan öğrenme nesnelerinin etkisi nasıldır?
 - 3.1. E-öğrenme nesnelerinin hangileri daha etkilidir?
 - 3.2. Etkili olma nedenleri nelerdir?
4. Bilgisayar destekli Lineer Cebir uygulamalarının öğretmen adaylarının memnuniyetlerine etkisi hangi düzeydedir?

1.3. Çalışmanın Önemi

Teknolojik gelişimler doğrultusunda eğitim sisteminde gidilen değişiklik ve yenilikler nasıl uygulanacak, en doğru ve uygun yolu nedir, hangi derslerde veya konularda etkili olabilir gibi sorular eğitim sistemi için teknolojinin anlamlılık düzeyini gösterecek olan sorulardır. Bu nedenle hem genel anlamda hem de alan veya ders çerçevesinde bu soruların cevabını bulmak günümüz yeni eğitim sistemi anlayışının gerekliliklerindedir.

Uzamsal yetenek, çeşitli alanla bağlantısı olan önemli bir konudur. Uzamsal yetenek üzerine araştırmaların fazlalığı, bu yeteneğe bilimde, geometride, matematikte, mühendislikte, mimarlıkta ve birçok alanda gereksinim duyulmasındandır. Ülkemizde uzamsal yetenekleri geliştirmek için gerekli pratik ve deneyimlere yeteri kadar yer verilmemektedir (Yurt, 2011). Özellikle eğitim alanında geometri ve matematik konularının soyutluğu düşünüldüğünde uzamsal yetenek araştırmacılara göre bu alanların başarısını etkileyen önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda matematik alanında uzamsal yetenek ve uzamsal görselleştirme deneyimlerinin artırılması gerekmektedir. Bu nedenle lineer cebir dersi kapsamında bilgisayar destekli eğitim amacıyla etkileşimli öğrenme nesnelere oluşturularak yapılan bu çalışma yukarıda bahsedilen sorulara lineer cebir dersi kapsamında fikir sağlayacak bir çalışma olması açısından önemlidir.

Lineer cebir dersi matematik alanındaki en soyut konulardan biridir. Uzun işlem ve çizimleriyle kafa yoran matematik derslerinden biri olarak görülmektedir. Ders saatlerinin, öğretmen yeterliliklerinin ve ders içeriğinin uygulanabilirliğinin çoğunlukla yetersiz kaldığı bir ders olarak öğretimi geleneksel yolla devam etmektedir. Oysaki birçok alanda anlamayı, kullanımı, öğrenmeyi daha kolay hale getiren teknolojik araç ve sistemlerin lineer cebir konusunda etkilerinin görülmesi umut edilen bir durumdur. Dolayısıyla bu çalışma, istenen etkinin Wolfram Mathematica programı ile hazırlanan öğrenme nesnelere ile mümkün olup olmadığını değerlendirilebilecek bir çalışma olması açısından önem taşımaktadır.

Çalışma kapsamında daha önce Ö.A'na sunulmamış matematik alanında uzman görüşü alınarak etkileşimli öğrenme nesnelere oluşturulmuş olması ve Ö.A'na bu materyallerle özgür olarak istedikleri kadar uygulama yapmalarının sağlanması ders farkındalıklarını ve görselleştirme yeteneklerinin fark edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Hazırlanan öğrenme nesnelere, kullanıcı müdahalesine açık ve istenen değişikliklerin kısa sürede gerçekleştirilebileceği bir yapıda olmalarından dolayı zaman tasarrufu ve çeşitli değişkenlerle farklı uygulamaları inceleme imkânı sağlamasıyla öğrenme kalıcılığını artırma açısından önemlidir.

Bilgisayar destekli yapılan bu uygulamadan elde edilen sonuçların özellikle soyut matematik konuları başta olmak üzere diğer matematik konularında da uygulanıp uygulanamayacağını ve bilgisayar desteğinin matematikteki etkisini farklı açıdan ele alarak fikir sağlaması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

1. Lineer cebir dersini dönem boyunca almış olan çalışma grubundaki her Ö.A lineer cebir konularını yeterli düzeyde öğrenmişlerdir.
2. Dokunmatik bilgisayarlar ile gerçekleştirilen uygulamada Ö.A dokunmatik cihazlar kullanımına karşı yeterli deneyime sahiptir.
3. Veri toplama aracı için alınan geçerlilik ve güvenilirlik önlemleri yeterlidir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma aşağıdaki sınırlılıkları içermektedir:

1. 2014-2015 eğitim öğretim yılı ile
2. Araştırma, Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2. Sınıfından seçilen 36 Ö.A ile
3. Araştırma 2014-2015 yılı 2. Sınıf lineer cebir dersi konularından seçilen 14 örnek uygulama materyali ile
4. İlgili uygulama materyalleri ile Ö.A'nın rehber eşliğinde 4 saatlik meşguliyetleri ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar ve Kısaltmalar

BDÖ (Bilgisayar Destekli Öğretim): Ders içeriklerini sunma, başka yöntem ve arayüzlerle öğrenilenleri tekrar etme, alıştırmaya- uygulama yapma, problem çözme gibi ders aktivitelerinin bilgisayar aracılığıyla yapıldığı bireysel öğrenme sistemidir (Odabaşı, 2006). Bilgisayar destekli öğretimde, herhangi bir derste konu, önceden

hazırlanmış olan materyallerle desteklenir veya yazılımlarla öğretilir (Tandoğan ve Akkoyunlu, 1998).

BDMÖ(Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi): Bilgisayar teknolojisi donanımlı öğretim ortamında matematik öğrenilmesi ve öğretilmesidir.

Uzamsal Yetenek: Üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan meydana gelen nesne ve bileşenlerini zihinde canlandırabilme yeteneğidir. (Turğut, 2007).

Uzamsal Görselleştirme: İki - üç boyutlu yapı ve nesnelere ait görüntülerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumlarının zihinde hayal edilmesi sürecidir (Olkun & Altun, 2003).

Uzamsal Döndürme: İki veya üç boyutlu yapı, şekil veya bir nesnenin bakılan açının dışında kalan başka bir yöndeki görüntüsünü hızlı ve doğru bir şekilde zihinde canlandırabilme yeteneğidir (Yıldız, 2009).

Sanal Ortam: Çeşitli programlar üzerinden gerçeklik teknolojisine dayanan arayüzlerde katılımcının etkileşimli inceleme yapabildiği, deneme yoluyla sorgulayarak keşfedebildiği bilgisayar teknolojisi ile oluşturulmuş ortamlardır (Krueger, 1991).

Farkındalık: İncelenen, karşı karşıya kalınan veya öğrenilen bir duruma karşı birçok yönden bilinçlilik halidir.

Memnuniyet: Bir durum, olay veya ortamda karşılaşılanlar sonucunda fayda, mutluluk sağlanmasıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çalışmanın kuramsal çerçevesini oluşturan, görsel uzamsal yetenek, matematik öğrenimi ve öğretiminde görselleştirme süreci, lineer cebir ile ilgili araştırma örnekleri yer almaktadır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Görsel Uzamsal Yetenek

Görsel-uzamsal yetenek, nesnelere zihinde canlandırılabilme, değişik açı ve yönlerden tanıyabilme, bütünsel veya parçaları ayrı ayrı zihinde oynatabilme becerilerinin tamamı olarak tanımlanmaktadır (Yıldız, 2011). Alan yazına bakıldığında uzamsal yeteneğe dair kesin ve anlaşılabilir bir tanım olmadığı; uzamsal görselleştirme, uzamsal yetenek, uzamsal imge, uzamsal beceri, uzamsal ilişki kavramlarının aynı amaçla kullanıldığı görülmektedir. Bu olgunun bir yetenek mi yoksa beceri mi olduğu hala tartışılmaktadır (Turğut, 2007). Uzamsal yeteneğin başka bir boyutu olan uzamsal düşünme becerisini ise French şu şekilde tanımlamıştır; üç boyutlu yapıları doğru algılama ve üç boyutlu yapıları oluşturan parçaları birbiri ile karşılaştırabilme becerisidir (Carroll, 1993). Alan yazında bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle matematik ve fizik derslerindeki başarı ile uzamsal yeteneğin ilişkili olduğu ve başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Delialioğlu ve Aşkar, 1999).

Ülkemizde yenilenen ilkökul, ortaokul, orta öğretim matematik dersi müfredatlarında öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesine, bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulanmasıyla etkileşimli yazılımların kullanılmasına işaret edilmektedir (Şimşek & Yücekaya, 2014). Türkiye’de okullarda tablet kullanımı yaygınlaştırılarak, materyal kullanımı ve proje çalışmalarına ağırlık verilerek öğretim programlarında farklılaşmalara gidilmektedir. Temel amaç daha anlamlı öğrenmelerin sağlanmasıdır. Bu doğrultuda matematik dersinde belli başlı bazı konuların öğretiminde

daha anlamlı öğrenmelerin sağlanması da bu bağlamda çalışılması gereken alanlardan biridir. Özellikle zihinde canlandırılması zor olan grafik ve geometrik şekillerin incelendiği konularda uzamsal becerilerin geliştirilmesi için öğretim programlarında destekleyici materyal ve yazılımların kullanımı kaçınılmazdır. İlgili konularda öğretimle bütünleştirilecek materyaller özellikle karmaşıklık ve kopuklukların giderilmesini kolaylaştıracak ve bireylerde görsel-uzamsal zekâ gelişimini sağlayacaktır. Bu zekâyâ sahip bireylere geometrik şekiller, soyut yapılar karmaşık gelmez ve üç boyutlu geometrik şekiller üzerinde matematiksel işlemleri gerçekleştirirken daha başarılıdırlar. İlköğretim öğretmenlerinin bu konuda bilgilendirilmeleri ve öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine önem vermeleri sağlanmalıdır (Uygan, 2012). Her ne kadar soyut ve karmaşık olursa olsun, görselleştirilebildiği müddetçe matematikteki soyut bilgilerin ve kavramların anlamlı ve kalıcı öğrenilmesi ve öğretilmesi mümkün olabileceği söylenebilir (Işık & Konyalıoğlu, 2005).

2.1.2. Uzamsal Görselleştirme Süreci

Matematik eğitiminde uzamsal görselleştirme kavramı, uzamsal beceri ve sezgisel düşünceler ile yoğrulan soyut bir kavram veya yapının şeklinin zihinde canlandırılması olarak tanımlanmaktadır (Bishop, 1980). Algılanması zor olan soyut yapı ve kavramların doğru bir şekilde zihinde canlandırılmasını sağlayan sembolik temsillerin oluşturulması görselleştirme süreci olarak ifade edilebilir. Uzamsal yetenek uzamsal görselleştirme ve uzamsal oryantasyon bileşenlerinden meydana gelir. Uzamsal görselleme yeteneği kişinin bir yapıyı zihninde hareket halini hayal etmesiyle, uzamsal oryantasyon ilgili yapının sabit dururken farklı yönlerden görüntüsünü zihinde canlandırabilmesidir (Ertekin & İrioğlu, 2011). Görsel uzamsal yetenek ve bileşenleri oryantasyon ile görselleme yeteneklerinin gelişimi için örnek olabilecek uygun görselleri görmek, incelemek zihinde uzamsal görselleştirebilmede önemli etki sağlayacaktır. Görselleştirmenin sağlandığı dersler, öğrenenlerin kavramları, nesnelere ve yapıları gerçekte ilişkilendirebilmelerini ve matematiğe bakış açılarının değişmesini sağlar. Görselleştirme mantığı problem çözebilmede de etkili olan bir yetenektir (Zimmermann & Cunningham, 1991). Matematik alanındaki çizim ve şekillere dayanan soyut konular için bu gereklilikleri oluşturmak hem zaman hem de manuel olarak oluşturulması kolay olmayan birçok konudaki örnek uygulama için de şimdiye kadar

gerçekleştirilememiş durumlardır. Bu gerekliliklerin sağlanması günümüz şartlarında mümkün hale gelmiş ve her geçen gün gelişim sağlayarak yayılmaktadır. Geometri ve matematik alanında geliştirilen yazılımlar geleneksel öğrenme ortamlarında görsel olarak ulaşılabilemeyen yapıları öğrenenlere sunmayı mümkün hale getirmiştir. Bu gelişimlerden yararlanmak ve matematikte görselleştirmeyi sağlamak yönünde araştırmalar yapma gerekliliği ortadadır.

2.1.3. Matematik Eğitimi Alanında Uzamsal Yetenek ve Görselleştirme Uygulamaları

Alan yazında matematik eğitiminde uzamsal zekânın ve görselleştirmenin önemli rolü olduğunu gösteren araştırmalar vardır. Mevcut araştırmalar genellikle uzamsal zekâ testleri, farklı yön algılama şekil ölçekleriyle ve geometri yazılımları temelinde katı cisimler ve diğer geometri konuları ağırlıklı gerçekleştirilmiştir.

Bulut ve Köroğlu (2000), on birinci sınıf lise öğrencileri ve matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri kıyaslama amaçlı uzamsal görme yeteneği durum çalışmasında lise öğrencileri ile yüksek puan alarak matematik öğretmenliği bölümüne yerleşen öğretmen adaylarının test sonuçlarında yakın değerlerde yer aldıklarını ve durumun böyle olmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle bu bölüm programında bulunan matematik ve eğitim derslerinde öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin geliştirilebilmesine yardımcı olunması gerektiğini vurgulamışlardır. Buna ek olarak adayların öğretmenliğe başladıklarında öğrencilerinin uzamsal düşünme, döndürme ve görselleştirme yeteneklerini nasıl geliştirilebilecekleriyle ilgili gerekli bilgi ve beceriler kazandırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Nitekim alan yazında bu nitelikte çalışmalar yapılmakta ve son yıllarda artış göstermektedir.

Alan yazında görsel ve geometrik düşünme yeteneğinin gelişimine ve görsel-uzamsal zekânın buna etkisini vurgulayan (Baki, 2006); uzamsal yeteneklerin fen, matematik ve geometri başarısında önemli etkiye sahip olduğuna dikkat çeken (Clements & Battista, 1992; Wheatly & Reynolds,1999); uzamsal yetenek ile cinsiyet arasında ilişki olup olmadığını inceleyen araştırmalar yer almaktadır. Kakmacı (2009) ve Tartre (1990), erkeklerin uzamsal görselleştirme yeteneklerinin olumlu yönde

anlamli farklılıklar gösterdiğini gözlemlemiştir. Fennema ve Sherman (1977) ile Manger ve Eikeland (1998), cinsiyetler bazında öğrencilerin uzamsal görselleştirme yetenekleri arasında farklılık olmadığını belirtmektedir. Turğut (2007) ise cinsiyet ile uzamsal yetenek arasındaki ilişki üzerinde yaptığı çalışmada tutarsız sonuçlar elde etmiştir. Turğut (2010) ilköğretim matematik öğretmenliği 2.ve 3.sınıf seviyesi çalışma grubuyla gerçekleştirdiği araştırmasında cinsiyetle uzamsal yetenek arasında anlamlı fark olmadığını gözlemlemiştir. Bunun aksine Yurt ve Sünbül (2012) ile Işıksal ve Çakıroğlu (2010), lisans seviyesi eğitim fakültesi öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada erkek öğrencilerin uzamsal yetenek seviyelerini daha yüksek bulmuşlardır.

Alan yazın incelendiğinde genel olarak, matematik başarısı ile uzamsal yetenek arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir (Battista,1990; Kayhan, 2005; Turğut, 2007). Kayhan (2005) yaptığı çalışmada okul türünün uzamsal zekâ üzerindeki etkisini, matematik başarısı ve mantıksal düşünme yeteneği ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi ve teknik resim dersinin uzamsal yetenek üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ayrıca araştırmacı uzamsal zekâyâ sahip bireylerin matematikte daha başarılı olduğunu ve uzamsal yeteneğin artmasının matematik başarısını da artırdığını belirtmektedir. Göktepe ve Özdemir (2013) matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada görselleştirme becerisinin problem çözmeye önemli olduğunu ancak öğrencilerin cevaba ulaşırken birden fazla veriyi kullanırken bu veriler arasındaki ilişkiyi kavrayamadıklarını vurgulamaktadırlar. Araştırmacılar bilgisayar destekli matematik, matematik ve origami gibi matematik alanı seçmeli derslerine ek seçmeli derslerin sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Alan yazında uzamsal yeteneğin küçük yaşlarda gelişmeye başladığı bu bağlamda okul öncesinin önemli bir etken olduğu düşünülmektedir (Ertekin & İrioğlu, 2012; Turğut, 2007). Olkun ve Altun (2003)' e göre okul öncesi dönemde oynanan somut oyuncakların biçim ve türleri uzamsal zekâ üzerinde pozitif yönde farklılık yaratmaktadır. Araştırmacılara göre görsel-uzamsal yetenek, nesnelere iki ve üç boyutlu uzayda zihinsel görselleştirilebilmesini ve döndürülebilmesini sağlar bunun geliştirilebilmesi uygun öğrenme nesnelereyle mümkündür. Alan yazında bu doğrultuda sonuçlara rastlanırken Turğut ve Yenilmez (2012)' e göre matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerinin okul öncesi eğitime göre farklılaşmamaktadır. Bu araştırma da okul öncesi eğitim değişkenine göre elde edilen

bulgular alan yazınla çelişmektedir. Araştırmacılara göre bu durum, değişen ilköğretim müfredatlarında süsleme, örüntü ve fraktal gibi kavramlara yer verilmesinden ve bu etkinliklerin okul öncesi dönem itibariyle yaygınlaşmasından kaynaklanmış olabilir.

Delice ve Sevimli (2010) yaptıkları çalışmada geometri problemlerinin çözüm süreçlerinde yaptıkları ek çizimlerdeki görselleme becerilerini incelemiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin ek çizimleri problem çözme sürecinden bağımsız olarak kullandıklarını ve görselleştirme becerileri ile matematik bilgilerini ilişkilendirmediğini gözlemlemiştir.

Bilgisayar teknolojisiyle hazırlanmış nesnelerin uzamsal görselleştirme ve döndürme yeteneklerini geliştirdiğine yönelik sonuçlar görülmektedir. Olkun ve Altun (2003) yaptıkları çalışma sonuçları doğrultusunda öğrencilerin bilgisayar destekli ortamda daha iyi geometri öğrenebildiğini ifade etmektedirler. Ancak bu bulguların kesinleşmesi için daha fazla deneysel çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yıldız (2009) da bir ilköğretim okulunda yürüttüğü çalışma sonucunda birim küp kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olmadığını belirtmiştir. Araştırmacı sanal ortam ve somut nesnelerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel çevirme becerileri üzerindeki etkisini incelediği karşılaştırmalı çalışmasında sanal ortamın genel olarak uzamsal becerileri geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yurt(2011) ise, genel olarak görsel uzamsal düşünme becerisinin geliştirilmesinde somut nesnelerin, zihinsel çevirme becerisinin gelişmesinde ise sanal ortamın ön plana çıktığını belirtmektedir.

Çelik (2007), öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğu semboller ve cebirsel ilişkileri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genellemeleri formüle dönüştürme yeteneklerinde beklenen seviyenin altında kaldığını belirtmiştir.

Baki, Kösa ve Karakuş(2013) uzay geometrisi dersinde 3D geometri yazılımı kullanımına yönelik öğretmen görüşleri üzerine yaptıkları çalışmaya göre uzay geometri dersinin düzlemi temsil eden tahta ve tebeşirle anlatılması hem öğretmenlere dersin işlenmesinde güçlük oluşturduğu hem de öğrenci anlamalarını sağlamada bu araçların zayıf kaldığını belirtmektedirler. Çalışma sonuçlarına göre öğretmenler, uzay geometri

derslerinde bilgisayar destekli materyallerin ve bunun gibi yazılımların dersin etkili bir şekilde işlenmesine yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Accascina ve Rogora (2006) Cabri 3D'nin kullanıldığı bilgisayar destekli çalışmanın uygulama temelli öğretimde öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiği görülmüştür. Buna ek olarak Şimşek ve Yücekaya (2014)' e göre yaptıkları çalışmada dinamik geometri yazılımı Cabri 3D'nin kullanıldığı bilgisayar destekli çalışmanın uygulama temelli öğretimde öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve düşünme yeteneklerinin geliştiği görülmüştür ancak uzamsal yetenek test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Araştırmacılara göre bunun nedeni bilgisayar destekli uygulamada kullanılan etkinliklerin beklenenden daha az etkiye sebep olması ve arayüz dilinin İngilizce olması gösterilebilir.

Tablo 2.1.

Alan Yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek, Görselleştirme İlgili Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar

Yazar(lar) / Yayın Yılı	Çalışılan Konu	Araştırma Yöntemi	Değişkenler	Örneklem Düzeyi/Sayısı	Sonuçlar
Michael T. Battista (1990)	Geometri	Nicel	Cinsiyet ve uzamsal yetenek	Ortaöğretim öğrencileri / 90	Öğrenciler geometri başarısında cinsiyet değişkeni bağlamında anlamlı farklılıklar göstermemekte ancak uzamsal yetenek ile geometri başarı arasında pozitif ilişki olduğu görülmüştür.
Elizabeth Fennema ve Julia Sherman (1997)	Matematik eğitimi	Nicel	Cinsiyet, başarı	Ortaöğretim öğrencileri / 1233	Matematik başarısında cinsiyetin öğrencilerin uzamsal görselleştirme yetenekleri arasında farklılığa yol açmadığına ulaşılmıştır.
Sinan Olkun ve Arif Altun (2003)	Geometri	Nicel	Başarı, uzamsal düşünme	Ortaokul öğrencileri / 299	Öğrencilerin bilgisayar destekli ortamda daha iyi geometri öğrenebildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca cinsiyet farkının geometri öğreniminde uzamsal düşünme yeteneğinde farklılık yaratmadığına ulaşılmıştır.
Derya Çelik (2007)	Cebir	Nitel	Cebir ve formüle etme becerileri	Lisans öğrencileri / 8	Öğretmen adaylarının çoğunluğunun sembolleri ve cebirsel ilişkileri kullanma, genellemeleri formüle dönüştürme yeteneklerinde beklenen seviyenin altında olduğu gözlenmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Alan Yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek, Görselleştirme İle İlgili Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar

Yazar(lar) / Yayın Yılı	Çalışılan Konu	Araştırma Yöntemi	Değişkenler	Örneklem Düzeyi/Sayısı	Sonuçlar
Ali Delice ve Eyüp Sevimli (2010)	Geometri problemleri	Nitel	Görselleme ve çizim becerileri	Ortaöğretim öğrencileri / 52	Öğrencilerin geometri problemlerinin çözümlerinde ezbere yollar izlediği bunun yerine öğrencilere uzamsal yetenek ve görselleme becerisi kazandırıcı ders uygulamalarına yer verilmesi gerektiği görülmüştür.
Bahadır Yıldız ve Hakan Tüzün (2011)	Birim küp	Nicel	Uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme	İlköğretim öğrencileri / 108	Uzamsal görselleştirme performansı açısından hem sanal ortamda hem de somut materyal kullanılan ortamda anlamlı farklılıklar bulunurken, zihinsel döndürme performansı açısından somut materyal ortamında anlamlı farklılık bulunmuş 3B sanal ortamda anlamlı farklılık bulunmamıştır.
Melih Turğut ve Kürşat Yenilmez (2012)	Kâğıt katlama	Nicel	Uzamsal düşünme ve görselleştirme	Lisans öğrencileri / 152	Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerinin çok düşük düzeyde olduğu ve cinsiyet, okul öncesi eğitim, akademik başarı ve öğrenim görülen fakülteye göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin kâğıt katlama ve şekil oluşturma becerileri arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Yazar(lar) / Yayın Yılı	Çalışılan Konu	Araştırma Yöntemi	Değişkenler	Örneklem Düzeyi/Sayısı	Sonuçlar
Eyüp Yurt ve Ali Murat Sünbül (2012)	Cubix editör ve geçmeli küpler	Nicel	Uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerileri	Ortaokul öğrencileri / 87	Uzamsal düşünme becerisinin geliştirilmesinde somut nesnelerin zihinsel çevirme becerisinin geliştirilmesinde ise sanal ortamın daha etkili olduğu gözlenmiştir. Ulaşılan bulgular, uzamsal becerilerin geliştirilmesinde sanal ortam ve somut nesnelerin birlikte kullanılmasının daha etkili olacağını işaret etmektedir.
Gökhan Karaaslan, K. Gizem Karaaslan ve Ali Delice (2012)	Üç Boyutlu geometri problemleri	Nitel	Uzamsal yetenek, algı	Ortaöğretim öğrencileri / 45	Öğrencilerin yetenek düzeyleri ne olursa olsun şekil verilmeyen geometri problemlerinde zorlandıkları görülmüştür. Sunulan problemlerde çok doğru cevap verilen soru türünün görsel 3D-3D olduğu ve en az doğru cevap verilen soru türünün sözel 3D-2D olduğu gözlenmiştir.
Candaş Uygan ve Melih Turğut (2012)	Uzamsal yetenek ölçen matematik soruları	Nicel	Uzamsal yetenek	2007-2011 arası ulusal merkezi sınavlardaki matematik soruları	2006 -2007 öğretim yılında uygulanmaya başlanan yeni matematik öğretim programının uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik kazanımlar içerdiği sınavlarda bu soruların sayısının arttığı ve ilerleyen yıllarda merkezi sınavlarda daha fazla yer verileceği düşünülmektedir.

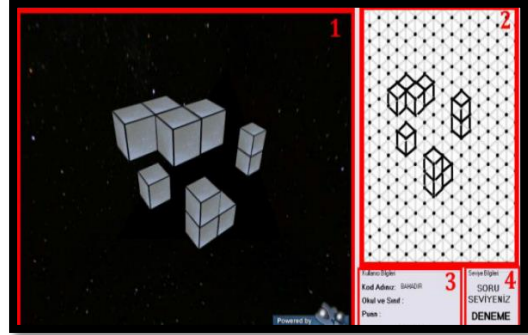
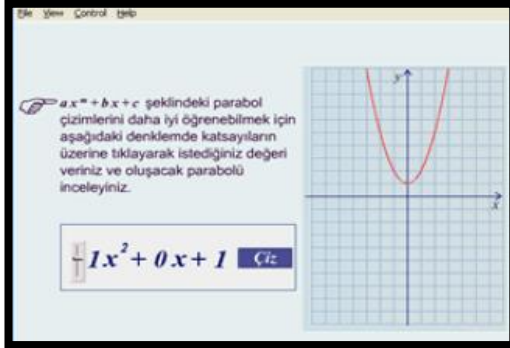
Tablo 2.1. (Devamı)

Alan Yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek, Görselleştirme İlgili Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar

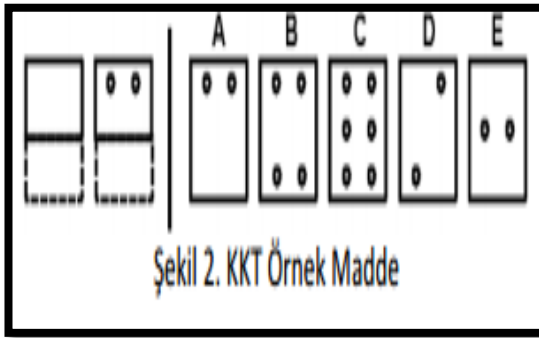
Zeynep İriöğlü ve Erhan Ertekin (2012)	Zihinsel döndürme	Nicel	Cinsiyet, okul öncesi eğitim ve ebeveyn eğitim durumu	Ortaokul öğrencileri / 253	Cinsiyet değişkeni açısından zihinsel döndürme yeteneğinde anlamlı farklılıklara rastlanmazken anne baba eğitim durumu ile okul öncesi eğitim durumunun bu yetenekte farklılığa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sevda Göktepe ve Ahmet Şükrü Özdemir(2013)	Geometri öğretimi	Karma	Başarı ve uzamsal görselleştirme yeteneği	Lisans öğrencileri / 81	Öğretmen adayları uzamsal görselleştirme becerileri açısından cevaba ulaşırken birden fazla veriyi kullanmaktadır fakat bu veriler arasındaki ilişkiyi kavrayamamaktadırlar.
Emine Şimşek ve Gülay Kuru Yücekaya (2014)	Geometri, üç boyutlu geometri yazılımı	Nicel	Uzamsal Yetenek	Ortaöğretim öğrencileri / 34	Öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiği görülmüştür ancak uzamsal yetenek test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Tablo 2.2

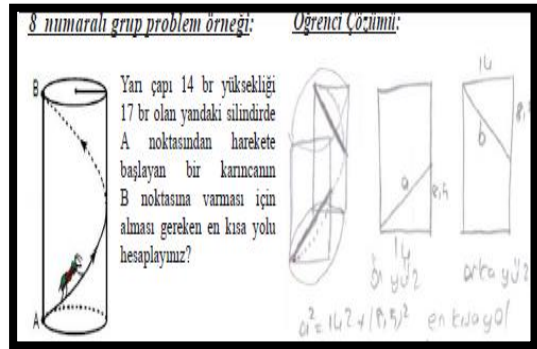
Alan yazında Matematik Eğitiminde Uzamsal Yetenek ve Görselleştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalardan Görüntüler



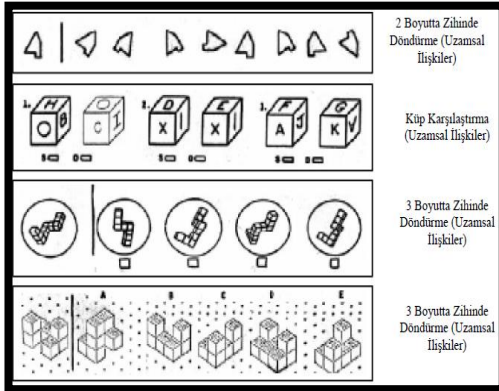
Olkun & Altun (2003)



Delice ve Sevimli (2010)

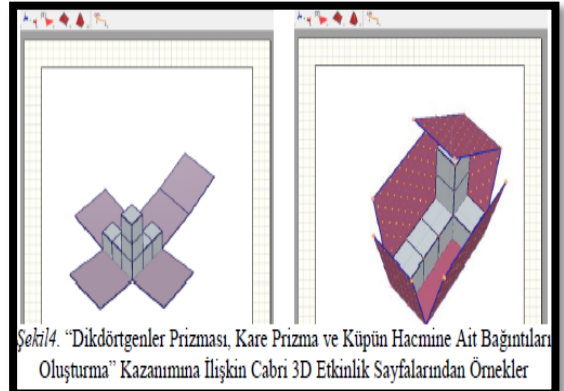


Yıldız & Tüzün (2011)



Uygan & Turğut (2012)

Turğut & Yenilmez (2012)



Şimşek & Yücekaya (2014)

2.1.4. Bölüm Özeti

Bu bölümde uzamsal yetenek ve görselleştirme süreci açıklanmış ve çalışmanın gerçekleştirilmesi için kullanılan teknoloji ifade edilmiştir. Matematik ve geometri eğitimine uzamsal yeteneğin etkisinin ve uzamsal yeteneği etkileyen değişkenler üzerine yapılan çalışmaların incelendiği alan yazın sunulmuştur. Ayrıca alan yazında yer alan matematik eğitiminde uzamsal yetenek ve uzamsal görselleştirme yeteneğine yönelik yapılan bilgisayar destekli ile diğer tür çalışmalara ait örnek görüntüler sunulmuştur. Alan yazın incelendiğinde matematik alanında uzamsal yetenek etkisi üzerine oldukça fazla çalışma yapıldığı ancak geometri alanında ve diğer uzamsal testler çerçevesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca somut materyal ve bilgisayar destekli sanal ortamlarda erişim sağlanan materyallerle uzamsal yetenek ve uzamsal döndürme yeteneklerinin geliştirilebildiği sonucuna varan araştırmalara ulaşılmıştır. Ancak soyut matematik konuları üzerinde yeterince araştırma yapılmadığı gözlenmiştir. Cebir konusunda yapılan araştırmalarda cebir soruları üzerinde öğrenci yorumları değerlendirilerek bulguların elde edildiği görülmüştür fakat sanal ortam, teknoloji destekli gibi ölçme araçlarıyla yapılan çalışmalara rastlanmamıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, çalışma süreci, araştırmacının rolü ve bulguların analiz edilip yorumlanması yer almaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma lineer cebir dersi bağlamında Mathematica Programı ile hazırlanan bilgisayar destekli görselleştirme uygulamalarının Ö.A'nın görselleştirme yeteneklerine, derse karşı ilgi ile farkındalıklarına ve memnuniyetlerine etkisini belirlemek ve uygulama ortamında Ö.A görüşleri doğrultusunda bulguların analizini amaçladığından dolayı nitel araştırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemi, görüşme türleri, doküman analizi, gözlem gibi veri toplama araçlarının kullanıldığı, algıların, durumların, olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanmaktadır (Merriam, 1998; Yıldırım & Şimşek, 1999). Çalışmada öğretmen adaylarının dijital lineer cebir öğrenme nesnelerinin zihinde canlandırması zor olan ders uygulamalarının görselleştirilebilmesine nasıl yansıdığını analiz etme amaçlandığından nitel yaklaşımlardan durum çalışması araştırmanın deseni olarak belirlenmiştir. Durum çalışması, araştırmada zaman içerisinde sınırlandırılmış durumu gözlem, görüşme, doküman, rapor gibi veri toplama araçları ile derinlemesine incelendiği, duruma ait bir ya da birkaç örneğin tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2007; McMillan & Schumacher, 2010). Yapılan son araştırmalar incelendiğinde nitel araştırma yöntem ve desenlerinin önceki çalışmalara göre daha sık tercih edildiğini göstermektedir (Boz & Boz, 2006).

Nitel araştırma veri toplama tekniklerinden olan görüşme tekniği; önceden hazırlanmış soruların sorulduğu ve katılımcının sorulara yanıtlar verdiği amaçlı bir

söyleşidir (Kuş, 2003). Yüz yüze görüşmede katılımcının görüşme esnasında kullandığı dilin yanında jest ve mimikleri ile verdiği mesajlar da bilgi verici olabilir ve değerlendirilebilir. Görüşmede sorulan soruların sıralarının değiştirilebilmesi veya herhangi bir sıraya uyma zorunluluğu olmadan sunulabilmesi avantajlarıyla katılımcıya cevaplama esnekliğinde sağlar ve görüşmenin verimliliğini artırır (Yıldırım&Şimşek, 2005) . Form, anket ve diğer ölçme araçlarına yansımaya sahip olmayan veriler görüşme esnasında kaydedilebilir (Pişkin & Öner, 1999). Nitel olarak yürütülen bu çalışmada da görüşme tekniği kullanılmıştır. Uygulama sürecinin sonunda çalışma grubundan 7 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme soruları üzerinden ses kaydı yoluyla sürece ait veriler toplanmıştır.

3.2. Örneklem

Çalışmanın örneklemini Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde okuyan 2. Sınıf lineer cebir dersini almış 36 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada 2. Sınıf öğrencilerinin seçilme sebebi araştırmanın yapıldığı yıl içinde lineer cebir dersini geleneksel eğitim yoluyla almış olmaları ve dolayısıyla bu süreç ardından karşılaştıkları bilgisayar destekli öğrenme nesneleri kullanırken görselleştirme süreçleri ile geleneksel ders sürecindeki örneklerdeki zihinsel süreçlerini daha doğru kıyaslayabilmeleri amaçlıdır.

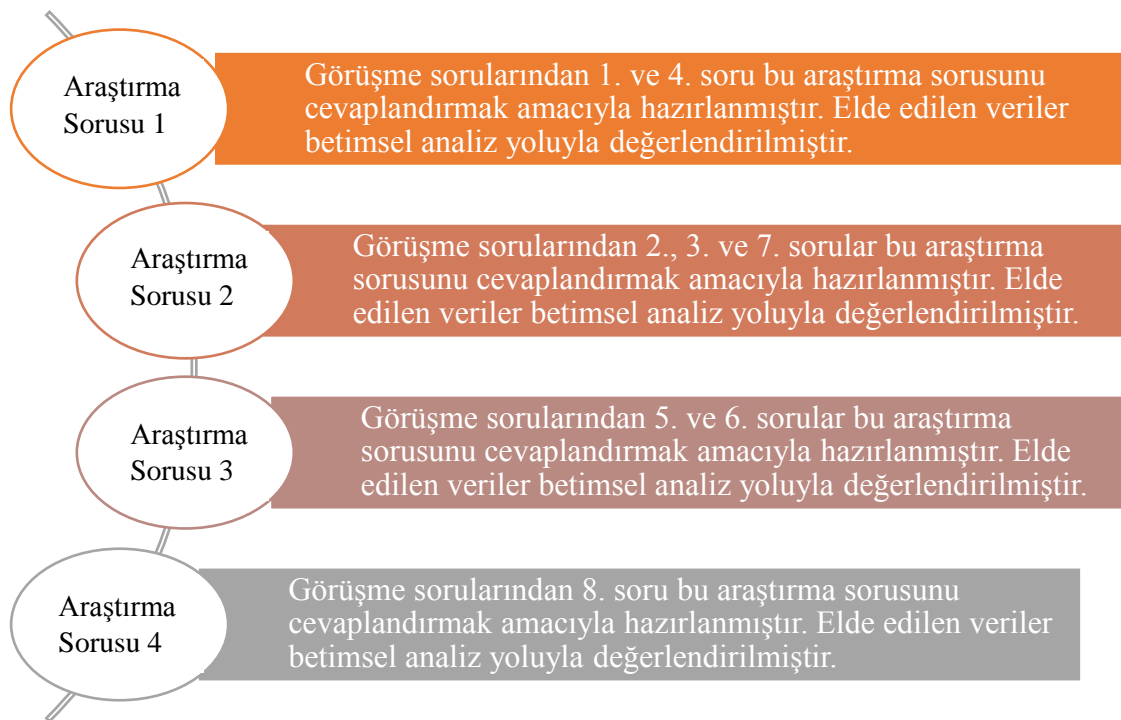
Tablo 3.1.

Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına Ait Cinsiyet Bilgileri

Kız	19
Erkek	17
Toplam	36

3.3. Veri Toplama Araçları

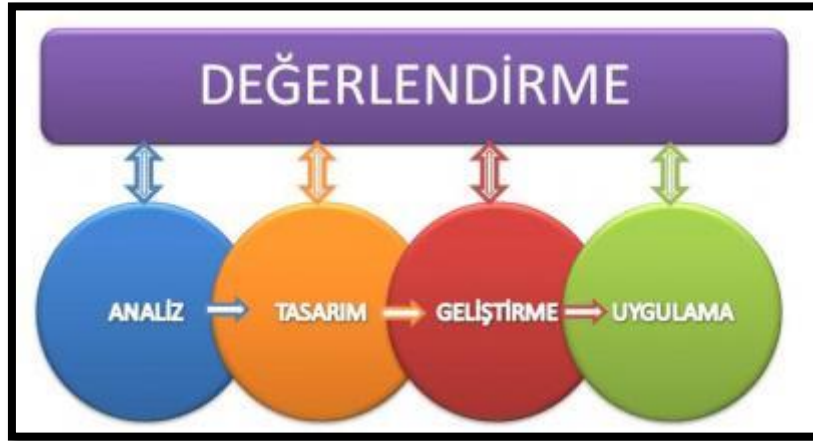
Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Görüşme soruları araştırma soruları doğrultusunda; Ö.A'nın derse olan ilgi ve farkındalıklarını, hazırlanan materyallerin etkililiğini ve Ö.A'nın memnuniyet durumlarını ölçme amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu ölçme aracının düzenlenmesi, geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için 2 matematik alan uzmanı, 3 bilgisayar destekli eğitim alan uzmanından görüş alınarak oluşturulmuştur. Yanıt aranan araştırma sorularına yönelik görüşme sorularının kapsamı aşağıdaki şablonda gösterilmektedir. Görüşme formu Ek 1' de verilmiştir.



3.4. Araştırma Süreci

Bu araştırma ADDIE öğretim tasarım modeli temel alınarak yürütülmüştür. ADDIE tasarım modeli, eğitsel bir materyalin planlanmasından oluşturulmasına, oluşturulmasından uygulanmasına ve son olarak değerlendirilmesine kadar, içerisine aynı zamanda öğreneni, öğretene ve hatta dış etkenleri de alan bir çekirdek öğretim tasarımı modelidir. ADDIE modelinde her bir aşamasının sonuçları, diğer aşama için birer girdi olmaktadır. Her aşamanın sonunda yer alan değerlendirme süreci ile bir

sonraki aşamaya geçiş için onay veya red kararının oluşması sağlanmaktadır (Fer, 2009; Şener, 2005; Şimşek, 2009). Analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarını barındıran bu modele göre bu çalışma süreci düzenlenmiştir.



3.4.1. Analiz

Analiz aşamasında alan yazın incelemesi ve bu doğrultuda konu belirlenmesi, çalışma grubunun belirlenmesi ve kullanılacak bilgisayar programının belirlenmesi adımları gerçekleştirilmiştir.

3.4.1.1. Alan Yazın İncelemesi ve Konu Belirlenmesi

Matematik eğitiminde uzamsal zekâya, görselleştirme sürecine, uzamsal döndürme yeteneğine yönelik çalışmalar incelenerek çalışmanın uygulama alanı belirlenmeye çalışılmıştır. Alan yazında genellikle uzamsal yetenek testlerinin matematik öğretmen adaylarının uzamsal düşünme ve döndürme yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla kullanıldığı, somut materyal ve sanal ortam kullanımlarının bu yeteneklere etkisinin incelendiği ve konu bazında ise ağırlıklı olarak dinamik geometri yazılımlarının uzamsal yetenek ile görselleştirme sürecine etkisinin incelendiği araştırmalara rastlanmıştır. Bu incelemeler sonucunda geometrinin yanı sıra matematikteki diğer soyut konulara yönelik araştırmalara yer verilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu doğrultuda uzman görüşü alınarak derse yönelik örnek

uygulamaların zihinde canlandırılmasının zor olduğu ve bazı uygulamaların ders sürecinde öğrenenlere sunulmadığı bilgisayar destekli materyallerle desteklenme ihtiyacı duyulan lineer cebir dersi uygulamaları araştırmanın konusu olarak belirlenmiştir.

3.4.1.2. Çalışma Grubunun Belirlenmesi

Bu çalışmanın hedef kitlesinin; bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarının katılımcıların görselleştirme durumları, ders ilgileri, farkındalıkları ve memnuniyetlerine yönelik görüşlerini belirlemek amacı güdüldüğünden kıyaslama yapabilmeleri adına dersi geleneksel yöntemle yakın zamanda almış bir grup olması uygun görülmüştür.

3.4.1.3. Kullanılacak Bilgisayar Programının Belirlenmesi

Ders içeriği ve anlatımda başvurulmuş örnek uygulamalar incelenerek ders sürecini zenginleştirecek bilgisayar destekli materyallerin nasıl olması gerektiği veya nasıl olabileceğine yönelik görüşmeler yapıldıktan sonra materyallerin Wolfram Mathematica programında hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu program etkileşime açık, uygulamaların geliştirilebildiği, hesaplama ve çizim işlemlerini hızlı, renkli ve doğru biçimde sunulduğu ve kullanıcı müdahalesinin mümkün olduğu bir kullanıma sahip olmasından dolayı tercih edilmiştir. Ayrıca çalışma grubu dikkate alındığında arayüzde sağladığı geri bildirim ve yönlendirmelerle kullanımı kolay bir program olması nedeniyle de tercih sebebi olmuştur.

3.4.2. Tasarım

Bu aşamada uygulama da kullanılacak bilgisayar aracılığıyla görselleştirilmesi planlanan lineer cebir uygulama materyallerinin nasıl olmaları gerektiğine yönelik adımlar belirlenmiştir. Uygulama sürecini ve materyalleri değerlendirmeye yönelik memnuniyet anketi ve 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanımına karar verilmiştir. Veri toplama araçları da yapısal olarak tasarlanmıştır.

3.4.3. Geliştirme

Çalışmada kullanılmak üzere 14 adet etkileşimli lineer cebir ders materyali geliştirilmiştir. Materyallerin hazırlanmasının ardından çalışmaya yönelik seminer yapıp uzman görüşleri alınmıştır. Seminerde hazırlanan materyallerden bazıları örnek olarak gösterilmiştir ve matematik alanında bir uzman tarafından geçerliliği sağlanmıştır. Seminerdeki diğer uzman görüşleri doğrultusunda veri toplama araçlarından memnuniyet anketi iptal edilerek görüşme formu 8 soruya çıkarılıp tek veri toplama aracı kullanılması kararlaştırılmıştır.

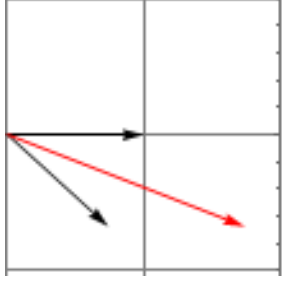
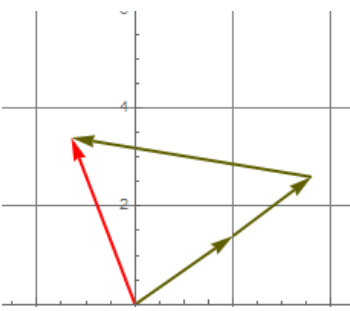
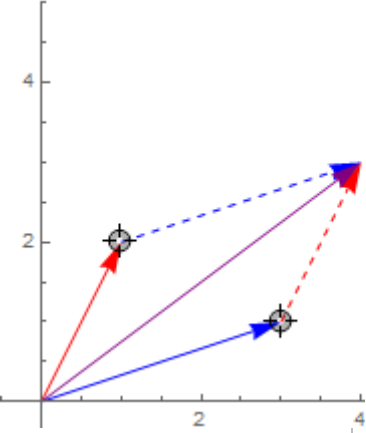
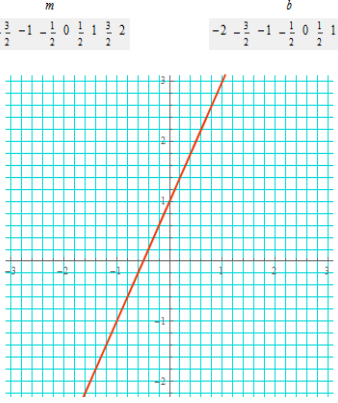
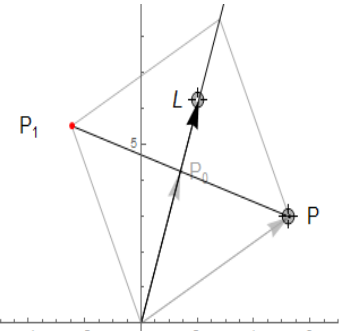
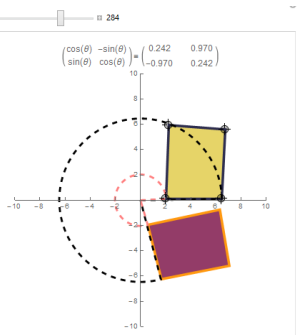
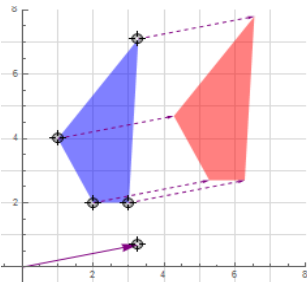
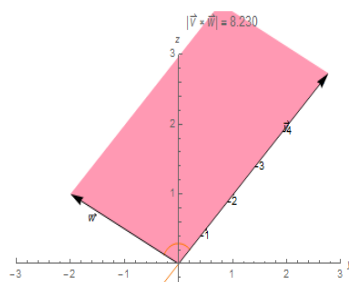
3.4.4. Uygulama

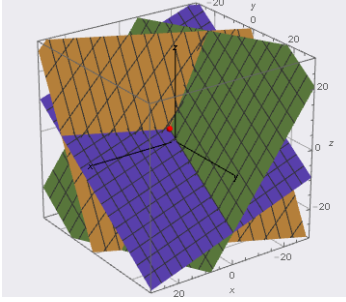
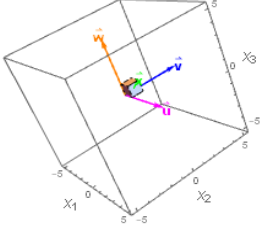
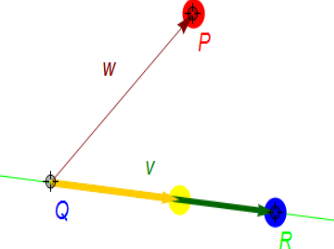
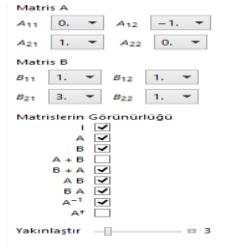
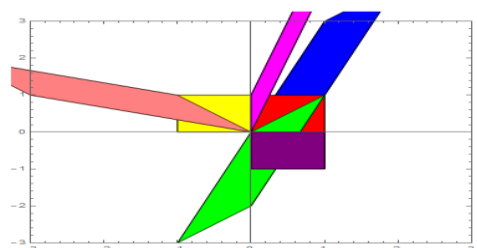
Çalışma 2014-2015 eğitim öğretim yılı II. Dönemi sonunda lineer cebir dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına lineer cebir dersi örnek uygulamalarından uzayda vektör, vektörel işlemler ve kesişimler, üç boyutta vektör, matris, birim kare matrisi, matris dönüşümleri, koordinat düzleminde yansıma, simetri ve fonksiyona ait denklem çözümleri, iz düşüm konularına ait bilgisayar destekli materyaller sunulmuştur.

Çalışma iki gün ikişer saatlik toplam dört saat uygulama süreci içinde yürütülmüştür ve her Ö.A'na dokunmatik birer bilgisayar imkânı sunularak gerçekleştirilmiştir. Lineer cebir konularına ait 14 örnek uygulama Ö.A'na sunulmuştur ve araştırmacı ile alan uzmanı bir rehber eşliğinde Ö.A'nın bireysel olarak bilgisayarlarında inceleme yapmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan materyallerden örnekler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.2.

Uygulama Sürecinde Kullanılan Bilgisayar Destekli Materyallere Ait Görüntüler

		
Bileşke	N sayıda Vektör Toplamı	İki Vektör Toplamı
		$A = \begin{pmatrix} 8 & -2 & 9 & 0 \\ 9 & -4 & -4 & 0 \\ -8 & 8 & 1 & -4 \\ -5 & 9 & -5 & -8 \\ 2 & 6 & -6 & 9 \\ -3 & -9 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ $A^T = \begin{pmatrix} 8 & 9 & -8 & -5 & 2 & -3 \\ -2 & -4 & 8 & 9 & 6 & -9 \\ 9 & -4 & 1 & -5 & -6 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -8 & 9 & 5 \end{pmatrix}$
Koordinat Sisteminde Denklemin Çözümü	2 Boyutta Matris Yansıması	Matris Dönüşümü
		
Matris Kullanarak Döndürme	Düzlemin Yansıması	Kesişen Alan

	$c_1 \vec{u} + c_2 \vec{v} + c_3 \vec{w} = \vec{x}$ <p>Sistemin Genişletilmiş Matrisi= $\begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 5 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 5 & 1 \end{pmatrix}$</p> $c_1 = \frac{1}{5}, c_2 = \frac{1}{5}, c_3 = \frac{1}{5}$ 	
Düzlemlerin Kesişimi	Üç Boyutta Vektör Ayrışması	İz düşüm
		
Birim Karede Matrise Ait İşlemlerin Şekilsel Görünümü		

3.4.5. Değerlendirme

Uygulamadan sonra materyallerin etkililiğinin ve derse yönelik görselleştirme açısından oluşturduğu durumun değerlendirilmesi amacıyla görüşme formuyla yedi Ö.A ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler Ö.A'nın isteği doğrultusunda video kaydına alınmamıştır ses kaydı yapılarak depolanmıştır. Görüşme soruları materyallerin etkililiğini, ders ilgisi, farkındalığını ve konuya ait örneklerin zihinde canlandırılabilmesi üzerinde oluşturduğu etkiye göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Görüşme formu üzerinden gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda kaydedilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Görüşme yapılacak

grubun tüm çalışma grubunu temsil etmesine dikkat edilmiştir. Öğretmen adaylarının geleneksel yöntemle aldıkları ders dönemine ait başarı ve derse yakınlık durumları önceden tespit edilerek görüşme yapılacak grup karma olarak oluşturulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının tercihinde gönüllülük esasına dikkat edilmiştir. Görüşme formunda bulunan sorular materyallere, uygulama sürecine ve lineer cebir dersine yönelik ilgi ile farkındalık değişkenlerine göre kategorize edilmiştir. Görüşme yapılan 7 öğretmen adayının verdiği yanıtlar her kategori çerçevesinde ayrı ayrı yer verilerek sunulmuştur. Çalışmada öğretmen adaylarının isimleri açık verilmemiştir. Katılımcılar için Ö.A1, Ö.A2.....Ö.A7 kodları kullanılmıştır.

3.6. Araştırmacının Rolü

Araştırmacının çalışma boyunca üstlendiği roller aşağıdaki gibidir:

- Çalışma analiz aşamasında matematik ve bilgisayar destekli eğitim alan uzmanıyla birlikte çalışılarak konuları belirlemiştir.
- Materyallerin tasarım ve geliştirilmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır.
- Ö.A'nın materyallerle karşılaşmalarından önce araştırmacı tarafından program arayüzünün kullanım biçimi ve kullandıkları bilgisayarlara ait özellikler üzerine pilot uygulama niteliğinde seminer verilmiştir.
- Uygulama anında süreç araştırmacı tarafından gözlenmiştir ve rehberlik etmiştir.
- Uygulama sonrası veriler araştırmacı tarafından toplanmıştır.
- Görüşme formu ile ulaşılan verilerin yorumlanması araştırmacı tarafından yapılmıştır.

3.7. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Eğitim alanında yürütülen çalışmaların değerini belirleyen en önemli unsurlardan biri geçerlik ve güvenirliktir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013). Nitel araştırmalarda geçerlik bağlamında sonuçların gerçeğe

yakın olması, güvenilirlik bağlamında ise ulaşılan sonuçların benzer gruplara aktarılabilir olması beklenir (McMillan & Schumacher, 2010). Bu doğrultuda çalışma sürecinde alınan geçerlik güvenilirlik önlemleri aşağıdaki gibidir:

3.7.1. Geçerlik Önlemleri

- Çalışma yöntem seçim sebebi açıklanmıştır.
- Örneklem seçimi ve örnekleme ait bilgiler açıklanmıştır.
- Çalışmadaki varsayım ve sınırlılıklar ifade edilmiştir.
- Veri toplama aracında yer alan sorular uzman görüşü doğrultusunda düzenlenmiştir.
- Veriler toplanması hedeflenen öğretmen adaylarının gönüllüğü esas alınmıştır.
- Uygulama süreci detaylı olarak açıklanmıştır.
- Veri toplama ve analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır.
- Araştırmacının çalışmadaki rolü ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.7.2. Güvenirlik Önlemleri

- Matematik öğretmen adaylarının bilgisayar aşinalıkları ve ilgili programı tanımama durumları düşünülerek araştırmacı tarafından pilot uygulama yapılarak gösterim sağlanmıştır.
- Uygulama esnasında araştırmacı ile birlikte matematik alan uzmanı da sürece rehberlik etmiştir.
- Çalışmanın aşamalarında uzman görüşleri alınarak düzenlemeler yapılmıştır.
- Veri kaybının önlenmesi için veriler ses kaydı ile toplanmıştır.

3.8. Bölüm Özeti

Çalışmada lineer cebir dersi örnek uygulamalarının bilgisayar destekli materyaller biçimde sunulmasının ders ilgi ve farkındalığını, örnekleri görselleştirmeyi ve bu doğrultudaki Ö.A'nın memnuniyetini belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın

örnekleminde Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2. Sınıftan 36 Ö.A yer almıştır. Araştırma soruları, veri toplama araçları, veri türü ve veri analizlerine ait ilişkiler açıklanmıştır. Bu bölümde araştırma, uygulama ve veri toplama süreci alan yazın taraması, materyallerin tasarlanıp geliştirilmesi ve Ö.A'na sunulması kapsamında detaylı olarak açıklanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

Bu bölümde uygulama sonrası ulaşılan verilere ait bulgular yer almaktadır. Tablo 4.1.' de ulaşılan kodlar ile Ö.A' nın görüşleri olumlu ve olumsuz niteliğinde değerlendirilerek sunulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda bulgular araştırma sorularına göre tablolar ile doğrudan sunulmuştur.

Tablo 4.1.

Ö.A' nın Yapılan Uygulama ve Materyaller Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen Adayları Görüşleri	KATILIMCILAR						
	Ö.A 1	Ö.A 2	Ö.A 3	Ö.A 4	Ö.A 5	Ö.A 6	Ö.A 7
Bilgisayar destekli lineer cebir (BDLC) materyalleri dikkat çekicidir	+	+	+	+	+	+	+
BDLC materyallerinin kullanımı kolaydır	+	+		+	+	+	+
BDLC materyalleri derse olan ilgiyi artırır	+	+		+	+	+	+
Lineer cebir örneklerinin bilgisayar ortamında sunulması soyut kavram ve denklemleri görselleştirmeyi kolaylaştırır	+	+		+	+	+	+
Üç boyutlu yapılarda BDLC materyalleri zihinde canlandırma ve döndürmeyi kolaylaştırır	+	+	+	+	+	+	+
Konu örneklerinin bilgisayar vasıtasıyla sunulması ve etkileşimli olması formüllere ait şekilleri görselleştirmede zaman tasarrufu sağlar	+	+	+	+	+	+	+
Sunulan materyaller lineer cebir dersi amacına uygun geliştirilmiştir	+	+	+	+	+	+	+
Uygulama da kullanılan bilgisayarlar donanım olarak uygundur	+	+	+	+	+	+	+
BDLC materyalleri karmaşıklık yaratır			+				+
Diğer soyut matematik konularına yönelik bilgisayar destekli materyaller hazırlanmalıdır	+	+	+	+	+	+	+

4.1. Öğretmen adaylarının Kullandıkları Materyaller Doğrultusunda Lineer Cebir Dersine İlgi ve Farkındalıklarına Ait Bulgular

Bu değişkenlere ait yöneltilen sorularla ulaşılan bulgular *Tablo 4.1.*'de yer almaktadır.

4.2. Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Materyallerin Uygulamaları Görselleştirmeleri Üzerindeki Etkisine Ait Görüşleri

Bu değişkenlere ait yöneltilen sorularla ulaşılan bulgular *Tablo 4.2.*'de yer almaktadır.

4.3. Öğretmen Adaylarının Sunulan Bilgisayar Destekli Materyallere İlişkin Görüşleri

Bu değişkenlere ait yöneltilen sorularla ulaşılan bulgular *Tablo 4.3.*'de yer almaktadır.

4.4. Öğretmen Adaylarının Sürece ve Materyallere Yönelik Memnuniyetleri

Bu değişkenlere ait yöneltilen sorularla ulaşılan bulgular *Tablo 4.4.*'de yer almaktadır.

Tablo 4.2.

Araştırma Sorusu 1'e Yönelik Bulgular

	1. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü	4. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü
Ö.A1	Artış oluyor bence çünkü lineer cebir de görmemiz bir sıkıntı tahtada çizilebilen şekilleri bile tam göremiyoruz. Bilgisayarda diğer yönleri çevirerek bakınca şekillere özellikle onlardan sonra merak ettim. Başta anlayamamıştım ama örnekler ilerledikçe hepimizin ilgisi arttı bence.	Tabi kısa zamanda farklı konu ve özellikler görülebildiği için zamandan tasarruf oldu. Anlamak için muhtemelen daha az çaba harcarız çünkü istediğimiz değeri verdik değişimi gördük.
Ö.A2	Lineer cebir örneklerini bilgisayardan görünce anlamam daha kolay oldu ve bundan dolayı bence ilgimizde arttı. Çünkü döndürmeler ve ötemeler başka türlü karşılaşmadığım şeylerdi ilginç geldi daha çok örnek görmek istedim.	Daha kısa sürede daha fazla örnek yapılabilir. Zamanı bu şekilde çok iyi kullanabiliriz. Görselleştirmemizi kolaylaştırmasının yanında çabuk görmemizi sağlaması da bizim için artı.
Ö.A3	Aslında şaşırdım bilgisayardaki şekilleri görünce ama bence cebir daha doğrusu matematik alıştığımız gibi öğrenilir. Tabi yine de dikkat çekiciydi biraz artma olduğu söylenebilir ama normal olarak anlatılsaydı bence daha iyiydi.	Zaman açısından iyi olur bu materyaller ona bir şey diyemem. Ama az örnek yapınca da yetiyor normalde.
Ö.A4	Benim lineer cebir dersim iyi değil zaten yeni sınav olmuştuk sevmiyorum ama belki böyle işleseydik lineer cebiri anlayabilirdim bilgisayardakiler bu yüzden ilgimi artırdı biraz diyebilirim. 3 boyutlu şekilleri ilk kez böyle gördüm aklıma yattı.	Mesela bir şekli bazen bir ders boyunca çizemediğimiz oluyor bizim ama bilgisayarda 2 dakika bile almıyor.
Ö.A5	Benim ilgim tabikide arttı çünkü çok dikkatimi çekti kara tahta yerine bilgisayarda görseller hoştu. Bu durum lineer cebire ilgiyi artırır bence bide teknoloji çağındayız bilgisayar falan her şeyde ilgimi çekiyor.	Zamandan vakit kazanıldı sıkılma durumu olmadı bu açıdan materyaller daha iyiydi.

Ö.A6	Derse olan ilgimiz daha çok artar. Nasıl mesela bilgisayarda gördüklerimizden sonra hani böyle öğrenciler keşfetmeye çalışır keşfettikçe eğlencesi artar ilgi artar tahtadaki gibi basit gelmez gözümüze.	Zaten bence en büyük etkisi zaman yönünden mesela vektörü kısaltıp uzatıyoruz hemen derste yapamayız ki zaten diğerlerini yapmaya kalksak herhalde günümüzü alır.
Ö.A7	Artış oldu çünkü sürekli yazıp durmak sıkı bence artık ama derse göre daha detaylıydı şekiller zorlaşabilir işimiz sürekli kullansak o yüzden şimdilik artış oldu diyeyim.	Ben her materyali tekrar tekrar açtım baktım denedim hızlı gösterim, hızlı çizim, hızlı anlama zaman tasarrufu hepsi oldu.

Tablo 4.3.

Araştırma Sorusu 2'ye Yönelik Bulgular

	2. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü	3. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü	7. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü
Ö.A1	Cebir dersinin bazı konuları için mesela yansıma ya da öteleme ya da üç boyutlu görüntülerde kaymalar oluyor genelde ve az örnek çözerek dersi bitirirdik. Şimdi her örneği uzun uzun inceleyebildik tekrar tekrar baktım ve zihnimde canlandırdığım için görselleştirmede etkili olduğuna inanıyorum.	En etkili olduğu üç boyutlu yapılar oldu. Normal derse göre aşırı fark var normal derste bir kere yapmışızdır şimdi tekrar tekrar denedim baktım. Şekilleri sadece önden görmek yerine üç boyutlu görmek çok akla mantığa uyuyormuş.	Benim aklıma mesela şey geliyor alan ve hacim hesaplama, sıvı ölçme birimlerinde falan renkli görseller olsa mesela iyi olur. Analiz, iki katlı integraller alanlar falan da olabilir.
Ö.A2	Şöyle mesela ben döndürmelerde kullandığımız formülleri tam yapamıyordum ama orda gördüğümüz şekillerle yapabileceğimi hissettim. Bide üç boyutlular gerçekten iyiydi. Bazı vektörleri ve değerlerini zihnimizde canlandırmamız zordur bizim için bu şekilde rahatlıkla görüyoruz tekrar tekrar kullansak belki zihnimizde de artık kolay canlandırırız.	Üç boyutlu konularda gördükçe daha iyi anladığımız kesin zaten bu yüzden şekillerle karşılaşmamız gerekiyor ama bazılarının çizimleri zor ve bazılarını da ders esnasında çizemediğimiz için bilgisayar destekli olması değişik görüntüler gösteriyor görselleştirmemiz de bence daha iyi oldu.	Analiz, geometri, analitik geometri de neyin nasıl olduğunu deneyerek böyle materyallerle işlese güzel olur bide hacim çizimlerinde. Bide vektörleri ötelere tek vektörü ötelemede değil de üç dört vektörü birlikte öteleme de olabilirmiş.

Ö.A3	Bence formüller daha iyi sonuçta sınavda formül kullanılıyor. Çok şekil falan zorlaştırır her şeyi gibi geldi.	Üç boyutlu olanlar daha çok dikkatimi çekti çünkü onlar normalde gerçekten zor oluyor.	Evet mesela analizde oluşturulsa dersi daha iyi anlarız farklı açılardan görmemizi sağlar. Yine de normal derslerden memnunum ben.
Ö.A4	Görsel açısından iyiydi. Matematiksel ifadeler normalde ezberleniyor. Bunlarda görsel olduğu için daha anlamlı oldu.	Üç boyutlularda normal zamanda imkânsız olanı gördük tabi görselleşmemizi kolaylaştırır. Herkes göremez biz bilgisayar sayesinde gördük görmek çözmenin yarısıdır bence iyi olabilir.	Analiz bide geometri için çok iyi olur bence.
Ö.A5	Ben bilgisayar mühendisliği okudum önceden bir süre bu yüzden görsel nesnelerin işitsellik, dokunsallık sağlandığında çok etkili olduğunu biliyorum bu materyallerle karşılaştığım için mutlu oldum görselleştirmeyi artırır böyle olsa hem de kalıcı olur.	Bilgisayarın zaten en iyi yönlerinden biri etkileşime fırsat sağlaması üç boyutluları incelemek faydalı oldu.	Türev, integral, trigonometri gibi saha çok soyut konularda görsel içerikli materyal olması bizim için faydalı olacaktır.
Ö.A6	Bizim algılayamadığımız denklemleri hızlı şekilde çiziyor bu çabuk görmemizi sağladı bence o yüzden görselleştirmemizde faydası olur.	Üç boyutluları hayalde canlandırmaya katkı sağladı. Onları geleneksel derslerde yapmak en zoru. Kâğıda üç boyutlu şekilleri çizdiğimizde aklımızda canlandıramayız ama bilgisayarda istediğimiz kadar deneyip bakabildik.	İlk aklıma gelen analiz dersi konularında olabilir diye düşünüyorum.
Ö.A7	Hayal gücümüzü lineer cebir dersinde çok artırabilir bu materyaller ama gerek var mı bilmiyorum derste öğrendiğimiz kadarı bize yeter şimdi.	Üç boyutluları zihnimizde canlandırmak zor en basit örnekte bile onları çok anlamlı buldum o konuda görselleştirmemi artırdı onlar kesinlikle. Koordinat düzleminde biz çizerken çok hata yapıyoruz çünkü onlarda şimdi hata payı yokki.	Yansıma, simetri bide fizik dersi için bence yapılınsın bu tarz materyaller daha zevkli olur o konularda.

Tablo 4.4.

Araştırma Sorusu 3'e Yönelik Bulgular

	5. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü	6. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü
Ö.A1	En çok vektörlerde, döndürmelerde aslında en çokta üç boyutlular etkiliydi.	Tabi kısa zamanda farklı konu ve özellikler görülebildiği için zamandan tasarruf oldu. Anlamak için muhtemelen daha az çaba harcarız çünkü istediğimiz değeri verdik değişimi gördük.
Ö.A2	Matrisin transpozu çok mantıklıydı ya derste çok zaman alıyor ama çok kolay bir şey burada 10 tane yapılır o kadar zamana.	Bu materyallerin nasıl oluşturulduğu kafama takıldı benim çok ilginç geldi. Yoksa kullanımı zaten kolaydı siz gösterdiniz.
Ö.A3	Basit şekilleri sevdim diğerleri kafamı karıştırdı. Vektörler iyiydi bide matris transpozu.	Genelde ben matematik yazılımları kullanmakta zorluk yaşıyorum ama bunda kullanmakta yaşamadım anlamakta bazıları detaylıydı.
Ö.A4	En çok dönüşüm matrisini beğendim çünkü dersten aşınaydım benziyordu daha hızlı oldu bunda. Bide sürekli farklı fonksiyon veri program biz grafiğe göre değer işaretledik çok fazla deneme yaptım o da hoştu.	Şimdilik bir sıkıntı yaşamadım.
Ö.A5	Düzlemde ben çizim yaptığımda hangi tarafın taranacağını genelde yanlış yapıyorum o materyalin otomatik göstermesi güzeldi. Bide üç boyutta vektör çok anlamlıydı.	Bütün materyaller iyiydi bence amacına uygun bazıları çok özellikliydi tabi dersteki gibi değildi ama onları da görmemiz gerekiyormuş. Ben matematiği çok sevdiğim için bana öyle geldi.

Ö.A6	<p>İz düşün, vektörlerin kesişimi, alanı, yansıma bunlar çok iyi bence derste işimizi çok kolaylaştırdılar. Üç boyutlu olanı en faydalı bulduğumdu çünkü hoca derste tahtaya şekil çizdiğinde biz onu iki boyutta algılıyoruz bu şekilde bence amacına ulaştı vektör analizleri falan derste havada kalıyor.</p>	<p>Zaten bence en büyük etkisi zaman yönünden mesela vektörü kısaltıp uzatıyoruz hemen derste yapamayız ki zaten diğerlerini üç boyutlu falan yapmaya kalksak herhalde günümüzü alır.</p>
Ö.A7	<p>Matrislerin koordinat düzleminde görselleştirilmesi aklımda kalmalarını sağladı onlara şaşırdım biraz o yüzden onları hatırlıyorum.</p>	<p>Kullanmakta sıkıntı yaşamadım ama üç boyutluları anlamak buradan bile zordu.</p>

Tablo 4.5.

Araştırma Sorusu 4'e Yönelik Bulgular

8. Soruya Ait Öğretmen Adayı Görüşü	
Ö.A1	Bu materyallerin faydalı olacağını düşünüyorum ben uygulama anında da zevk aldım anladım 4 verebilirim 5 lik materyallerde vardır kesin görmediğimiz hep daha iyisi vardır.
Ö.A2	Aslında her şey uygulamada iyiydi somut materyaller ya da kendimizi zorlayarak düşünmemiz belki daha iyi oluyordur. Şimdilik uzak geliyor çok genel düşünürsem 4 veririm.
Ö.A3	3-4 veririm çünkü çok detaylı olmuş materyaller kafa karıştırıyor bence ama uygulama değişti. Bir yerden sonra bana göre dikkat dağıtıcı olabilir ama.
Ö.A4	Yapanların eline sağlık lineer cebir dersi bu yıl benim için çok iyi değildi şimdi biraz sevdim böyle uygulamaların olması dileğiyle 4.5 veririm puan olarak.
Ö.A5	5 verilebilir çünkü hem uygulama zevkli oldu hem materyaller amacına uygundu gerçekten bence bu tarz materyaller faydalı görselleştirmeyi kolaylaştırıyor.
Ö.A6	Aslında tüm süreç bence iyi oldu materyalleri de beğendim ama derste konuyu işleyip öyle birlikte kullansak belki daha iyi olurdu o yüzden ben 4 vercem. Birde biz öğretmen adaylarımızı aydınlatmış oldunuz o açıdan 5 te verilebilir.
Ö.A7	3.68 veriyorum ben çünkü 5 zaten vermem gelişebilir çünkü bunlar ama 3-4 arasında bir şey vermek istiyorum materyaller amacına uygun gerçekten ama gözümde büyüdü birazda örnekler.

4.5. BÖLÜM ÖZETİ

Bu bölümde ulaşılan veriler araştırma soruları çerçevesinde betimsel olarak açıkça sunulmuştur. Bilgisayar destekli lineer cebir uygulama materyallerinin öğretmen adaylarının derse karşı ilgi ve aslında lineer cebir kapsamında olan örneklerle karşı farkındalıklarında artış olduğu doğrultusunda görüşler belirttikleri görülmüştür.

İkinci araştırma sorusu çerçevesinde toplanan verilerde ise çoğunlukla üç boyutta olmak üzere örneklerle karşılaştırılmalarının görselleştirmeye dair kendilerinde güven duygusu oluştuğunu ve zihinlerinde canlandırabilme hissi yarattığı algılanmıştır. Ayrıca bazı öğretmen adayları örneklerin detaylandırılarak sunulmasını karışık bulmuş ve daha fazla öğrenmeleri gereken şey olduğu hissine kapılarak bu konuda belirsiz yorumlar yaptıkları gözlenmiştir.

Üçüncü araştırma sorusunda sunulan materyallerin hangileri daha etkili veya hangilerinin anlaşılması ile kullanılmasında zorluk yaşandığına yönelik bulgular aranmıştır. Öğretmen adayları en çok dersten alışkın oldukları örneklerle daha hızlı ulaşabildikleri ve değişik değerlerde elde etmeleri mümkün olanları beğendiklerini ifade etmişlerdir. Bazı örnek uygulamalar derslerde incelenmesi mümkün olmadığından karşılaşmadıkları için onları düşündürmüştür. Kullanma zorluğu yaşayan bir Ö.A bilgisayar kullanma deneyimi az olmasına bu durumu bağlamıştır.

Dördüncü araştırma sorusunda süreç ve materyallere yönelik Ö.A'nın memnuniyet durumlarına ulaşılmak istenmiştir ve genellikle olumlu görüşler elde edilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular alan yazınla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma

Bu çalışmanın amacı Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2. Sınıf lineer cebir dersi örnek uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen bilgisayar destekli görselleştirme materyallerinin öğretmen adaylarının lineer cebir dersine karşı bakış açlarına, görselleştirme farkındalıklarına, ders ilgilerine ve memnuniyetlerine yönelik bulguları analiz etmek ve araştırma soruları arasındaki ilişkilere göre yorumlamaktır. Bulgular alan yazınla ilişkilendirilerek araştırma sorularına yönelik başlıklar halinde sunulmuştur.

5.1.1. İki ve Üç Boyutlu Lineer Cebir Materyallerinin Ö.A'nın Derse Olan İlgi ve Farkındalıkları Üzerindeki Etkisi

Öğretmen adaylarına sunulan materyallerin genellikle ilgi çekici, eğlenceli, merak uyandıran, kalıcılığı artıran, zamandan tasarruf sağlayan, etkileşimli gibi değerlerle yorumladıkları belirlenmiştir. Ders kapsamında bazı uygulamalarda hayal ettiklerinin ötesinde görsellerle karşılaşmaları bazı Ö.A tarafından zorluğu artırma yönünde değerlendirilirken bazı Ö.A tarafından ise bu denklem, formül, fonksiyon uzayda aslında bu şekildeymiş biçiminde algılanıp lineer cebire karşı farkındalık durumunu artırmış ve ilgi ekici bulunmuştur. Bu farklılığın oluşması matematik alanına veya lineer cebire duyulan ilgiyle veya teknolojiye yakınlık, bilgisayar kullanma deneyimleri ile ilişkili olabilir. Elbette ki pozitif yorumlarda bulunan öğretmen adayları tarafından materyallerin amacına uygun olarak görülmesinin bunda etkisinin büyük olduğu düşünülebilir bunun yanı sıra alışkın olmadıkları yeni bir uygulama ortamı olmasının ve teknoloji destekli olmasının da etkisi vardır. Bilgisayarlar, yeni yazılımlar,

mobil aygıtlar gibi akla gelebilecek gelişen yeni teknolojiler eğitimle bütünleştirildiğinde öğrenenlerin ilgisini çekmekte, benimsenen öğrenci merkezli eğitim anlayışına destek nitelikte onları öğretim sürecinde ve öğrenme ortamlarında aktif hale getirmekte, meşguliyet, farkındalık ve motivasyonlarını artırarak öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Kreijns vd. 2013; Shen vd, 2013). Alan yazında da özellikle geometri alanına yönelik yapılmış çalışmalarda ve diğer soyut konularda yapılan çalışmalarda dinamik yazılımlar kullanmanın ve bilgisayar destekli uygulamaların öğrencilerin bu derslere yönelik olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olduğu ortaya konmuştur (Güven ve Karataş, 2003; Hazzan & Goldenberg, 1997).

5.1.2. Bilgisayar Destekli Lineer Cebir Uygulama Materyallerinin Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirmelerine Etkisi

Karşılaşılan nesnelere farklı yönlerde öteleme, döndürme, başka açıdan görüntüsünü canlandırma, açınımları verilen şekilleri oluşturarak iki boyut ile üç boyut arasında geçişler yapma uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgilidir (McGee, 1979). Bu nitelikleri içeren lineer cebir materyallerinin sunulduğu uygulamadan sonra görüşme yapılan öğretmen adaylarından bazıları şekillerin kafa karıştırıcı olabileceğini dile getirmiştir nitekim bu durum klasik yöntemle ders işleme tutkularını bırakmaya hazır olmadıkları olarak görülebilir. Çoğunluğu oluşturan diğerleri ise, sunulan uygulama materyallerini kullandıkça zihinlerinde canlandırabilme hissi yaşadıklarını ve matris, denkleme göre ortaya çıkan şekillerin konuyu somutlaştıran ve dolayısıyla görselleştirmeyi sağlayan bir durum oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun oluşmasında ilgili matematiksel ifadenin ardından tek tuş takımıyla ifadeye ait görselin hızlı bir şekilde çıkıyor olmasının etkili olduğu düşünülebilir. Çünkü öğretmen adayları lineer cebirde şekil veya bir yapı çizmenin zor olduğunu çizilebilenlerin ise zaman aldığını bu esnada kopukluklar ve sıkılma olduğunu sık sık dile getirmişlerdir. Öğrenilen konularda bu gibi beklentilerin ya da sadece ifadelerin aktarılması ders anlatımının tamamlanmasının ulaşılmak istenen öğrenme hedefinin kalıcı şekilde öğrenilmesini önlediği söylenebilir. Kısa bir sürede lineer cebir gibi soyut derslerde görsellere tam olarak ulaşmadan bilgilerin art arda öğrenciye sunulmasının geçici ve

eksik öğrenmelere sebep olacağı düşünülür. Bu gibi öğrenme durumlarında öğretmen adaylarının öğrendikleri bilgileri kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarmaları zor olabilir (Kirschner vd., 2006). Tam öğrenme gerçekleştirilemeyen bir konuda da özellikle soyut matematik konuları gibi konularda öğrenilemeyen yapının zihinde canlandırılmasının da zor olacağı ortadadır. 1 yıl boyunca lineer cebir dersi alan çalışma grubundaki öğretmen adaylarının çalışma kapsamındaki uygulama sonrası öğrendiklerini anlamlandırmaları yönünde materyalleri bu şekilde yorumlamaları ve zihinlerinde canlandırabilme hissetmeleri farklı denemeler yaparak tekrar tekrar materyallerle etkileşimde bulunmalarının beklenen uzamsal görselleştirmeleri sağlamaları ile ilişkilendirebilir. Ayrıca bu araştırma sorusu kapsamında Ö.A'dan bu nitelikte materyallerin farklı ders veya konularda kullanılmasına dair pozitif düşünceler içinde oldukları görülmüştür. Özellikle analiz dersi ve onun yanı sıra alan, hacim değişkenlerinin bulunduğu konular türev, integral, geometri, analitik geometri konuları söylenmiştir.

5.1.3. Öğretmen Adaylarına Göre Lineer Cebir Uygulamalarının Görselleştirilmesi İçin Hazırlanan Materyallerin Birbirlerine Göre Etkililik Durumları

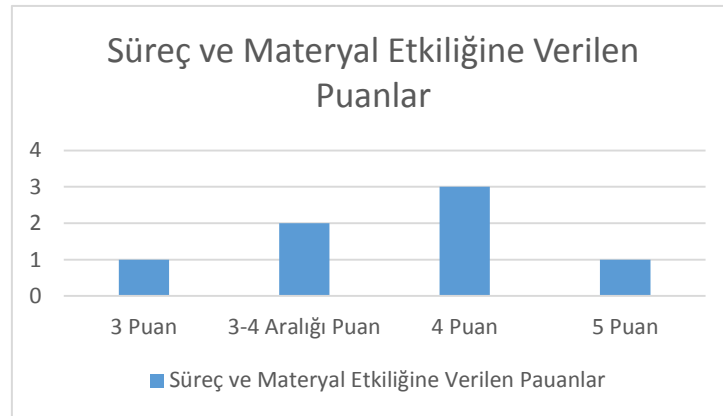
Bu kapsamda uygulama da en çok hangi örnek uygulama için hazırlanan materyal beğenildi, neden bazı materyaller daha çok beğenildi, amacına uygun olarak nitelendirildi veya anlaşılmayan, kullanılırken sıkıntı yaşanan materyaller oldu mu sorularına cevap arandı. Bilgisayar destekli uygulamalarda hatta teknoloji ile bütünleştirilen her öğretim ortamında yaşanacak teknik problemler her zaman bu yöntemin sınırlılıklarındandır (Varol, 1997). Teknolojik araçları tecrübe etmenin yarattığı deneyim farklılıkları ile öz-yeterlik inançları materyalleri değerlendirme de ve bu doğrultuda uygulama sürecini değerlendirmede anlamlı olacaktır. Nitekim bu durumlar bilgisayar destekli eğitimde birer sınırlılık olarak değerlendirilir ve ayrıca araştırmacı içinde hazırlanan materyallerin düzeltilip geliştirilmesinde etkili olacağı düşünülür. Alan yazında bu yönde yapılan çalışmalar incelendiğinde beklenen sonuçların görülmesinde bilgisayar destekli materyallerin bunda etki yarattığı görülmektedir. Örneğin Şimşek ve Yücekaya (2013) Cabri 3D'nin kullanıldığı

bilgisayar destekli çalışmanın öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar ulaştıkları sonuçlarda yazılımın uzamsal düşünme yeteneği üzerinde olumlu yönde etki yarattığını ancak test puanlarında anlamlı farklılıklara rastlanmadığını belirtmişlerdir. Sebebini ise tercih edilen materyallerin beklenen etkiyi sağlayacak nitelikte olmadığından kaynaklanmış olabileceği ile ilişkilendirmişlerdir. Bu nedenle çalışmada bulguların doğru yorumlanması için araştırması sorusu 3 kapsamında materyallere yönelik öğretmen adayı görüşlerine başvurulmuştur. Görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının kullanmakta sıkıntı yaşadıkları materyal olmadığı görülmüştür özellikle kullanılan bilgisayarların dokunmatik bilgisayarlar olması etkileşimi artırarak Ö.A'nın kullanım durumlarını pozitif doğrultuda ifade etmelerine sebep olduğu düşünülmektedir. Gelecek araştırmalar ile mevcut durumu doğru yansıtması amacıyla materyallerin birbirlerine göre kıyaslanmalarının istendiği soru çerçevesinde ise en çok üç boyutta vektör analizi, koordinat düzleminde matris görüntüsü ve dönüşümü, yansımalara ait materyallerin öğretmen adayları tarafından beğenildiği görülmüştür. Bu görüşlerin üç boyutun tahta veya kâğıt üzerinde algılanmasının çok zor olması ve diğer materyaller içinde ekranla etkileşim ile sürüklenme, tıklama gibi faaliyetlerin öğretmen adaylarına daha eğlenceli geldiği için belirtildiği düşünülmektedir.

5.1.4. Bilgisayar Destekli Lineer Cebir Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Memnuniyetlerine Etkisi

Öğretmen adaylarının uygulama sürecine ve materyallere yönelik genel düşüncelerini öğrenmek için 5 puan üzerinden sayısal bir değerlendirme yaparak etkililik seviyesi belirlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından bu doğrultuda toplanan verilerde 3'ün altında değerlendirmeye rastlanmamıştır. Sıklıkla 4 değeri ile karşılaşmıştır. 3 ile 4 puan aralığında puanlara rastlanmıştır ve bu öğretmen adayları görsellerin işlerini zorlaştıracağından endişe duymuşlar ve derste daha yüzeysel işliyor olmanın yeterli olduğunu ayrıca bunları ilk kez gördüklerini sürekli gördüğünde sıkıcı olabileceğine dair belirsizlik içinde olduklarını gösteren görüşler dile getirmişlerdir. Matematik öğretmen adayları bilgisayar destekli eğitim çerçevesinde hep daha iyi

materyaller geliştirilebileceğini düşünerek 4 puanı olumlu yorumlar eşliğinde dile getirmişlerdir. Bir öğretmen adayı 5 puan vererek gerçekten etkilendiğini ifade etmiştir. Bu durum derste aktif olmayı seven biri olmasından ve bilgisayar mühendisliği okuma geçmişi bulunmasından kaynaklanabilir. Bilgisayar kullanma sıklıklarına yönelik herhangi bir ölçüm yapılmayan grupla yapılan görüşmelerde rastlanan bu nadir farklılık araştırmacı tarafından görüşme soruları dışında yöneltilen kişiyi tanımaya yönelik sorulardan elde edilen sezgisel çıkarımlara göre öğretmen adaylarının bilgisayar deneyimlerine, teknoloji kullanımını kabullenme veya teknoloji karşıtlığına bağlanabilir. 7 öğretmen adayının verdikleri puan sıklığı aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.



5.2. Sonuç

Çalışmada görselleştirilmiş lineer cebir uygulamalarının matematik bölümü Ö.A' nın derse karşı ilgi, farkındalık, görselleştirme ve memnuniyetleri Ö.A görüşleri doğrultusunda ortaya çıkarılmıştır. Ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Ö.A daha önceden dinamik geometri yazılımı kullandıklarını uygulama esnasında dile getirmişlerdir ancak normal matematik konularına yönelik ilk kez böyle materyallerle karşılaşmaları onlarda merak uyandırmıştır bu durum ders içerikleriyle bilgisayar destekli materyallerin bütünleştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

- Ö.A' da materyalleri keşfetme isteği görülmüştür. Bu materyallerin oluşturulmasının zor olup olmadığı her konuya hazırlanabilmesi yönünde sorular yönlendirmeleri uygulamanın ilgi uyandırdığını göstermektedir.
- Ö.A' nın yıl boyunca öğrendikleri, formül ve diğer ifadelerin aslında uzayda hangi durumları oluşturduğunu görmeleri üzerine verdikleri tepkiler öğrendikleri konuların anlamlandırılmalarını sağlamıştır ve bu yönde lineer cebir dersi farkındalığını pozitif olarak etkilemiştir.
- Ö.A hızlı şekilde ulaştıkları ifadelere ait şekillerle ders örneklerini zihinlerinde canlandırabilme hissi uyandığını ve somutlaştırmayı sağladığını dile getirmişlerdir bu durum bilgisayar destekli materyallerin görselleştirmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir.
- Materyallerin kullanılmasında herhangi bir sıkıntı yaşanmadığı sonucuna varılmıştır bu tasarlanan materyallerin Ö.A' nın bilgisayar kullanma öz-yeterliliklerine uygun olduğunu göstermektedir.
- Materyallerin detayları artırdığını, sınavlarda formüllerin yeterli olduğunu dile getiren Ö.A görüşü yeni nesil öğretmen adaylarının az da olsa bir kısmında hala eski sistem bağlılığının devam ettiğini göstermektedir.
- Beğenilen materyallerin daha az değişken barındıran kolay anlaşılabilir materyaller olması Ö.A' nın geleneksel yöntemle olan alışkanlıklarının etkisini göstermektedir. Bu durum çalışmaların artırılması gerektiğini, kabullenme sürecini yapılacak çalışmaların etkileyeceğini göstermektedir.
- Uygulama sürecine ve materyallere verilen değerlendirme puanlarının ortalamasının üstünde olması memnuniyet oluşturduğunu göstermektedir.

5.3. Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler aşağıdaki gibidir:

- Uzamsal görselleştirme yeteneğinin alan yazında ki araştırmalar sonucunda küçük yaşlarda gelişmeye başladığı bilinmektedir. Bu nedenle lisans seviyesinde matematik konusunda yapılan bu araştırma diğer düşük öğretim düzeylerindeki matematik konuları çerçevesinde yapılabilir.
- Bu doğrultuda yapılacak çalışmalarda özellikle Ö.A 'nın belirttiği analiz, hacim alan hesaplarının yer aldığı konular, integral, türev konuları başta olmak üzere diğer matematik alanı soyut konularına yönelik materyaller tasarlanabilir.
- Çalışma sonucunda soyut matematik konularında görselleştirme yeteneğinde teknoloji desteğinin önemini destekler bulgulara rastlanmıştır ve Ö.A 'nın materyallere karşı şaşkınlıkları gözlenmiştir bu nedenle Ö.A teknoloji destekli diğer uygulamalardan ve yazılımlardan haberdar edilmelidir.
- Bu çalışma da Ö.A 'nın bilgisayar kullanma sıklıklarının ölçme amaçlı veriler toplanmamıştır. Bu nedenle zıt görüş bildiren Ö.A'ın değerlendirilmeleri çıkarımsal olarak yapılmıştır. Bu değişkene ait veriler toplanarak yapılacak çalışmalarda daha kesin analizler yapılabilir.
- Ö.A'ın fizik dersine yönelik bu tarz uygulama beklentileri görüşme esnasında kaydedilen verilerdendir. Bu doğrultuda fizik dersine yönelik materyallerin geliştirilmesi ile çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma da lineer cebir dersine ait sınırlı sayıda örnek uygulama üzerinde çalışılmıştır gelecek çalışmalarda daha fazla materyale yer verilebilir.
- Çalışma süresi kısa tutulmuştur ve görüşler bağlamında değerlendirme yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda araştırma süresi dersin yıl veya dönem boyunca devam ettiği süreçle bütünleştirilip materyallerin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Ö.A'ın materyalleri değerlendirirken 3B materyalden daha sık bahsettikleri görülmüştür. 3B materyaller sayıca artırılarak çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Accascina, G., & Rogora, E. (2006). Using Cabri 3D diagrams for teaching geometry, achievement, spatial visualization and affective factors. . *American Educational Research Journal*, 14, 51-77.
- Alkan , C. (1998). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, E., Delice, A., & Kardeş, D. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarına Yönelik Lineer Denklem Sistemleri Öz-Yeterlilik Algısı Ölçeği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* , 2,160-182.
- Baki, A. (2006). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visulation and gender differences in high school geometry. *Journal for research in mathematics education*, 21(3),47-60.
- Battista, M., Wheatley, G., & Talsma, G. (1989). “Spatial Visualization, Formal Reasoning, and Geometric Problem Solving Strategies of Pre-service Elementary Teachers.” *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11 (4): 17-30.
- Bishop, A. (1980). Spatial abilities and mathematics education: A review. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257-269.
- Boz , N., & Boz , Y. (2006). Do prospective teachers get enough experience in school placements? . *Journal of Education for Teaching*, 32(4), 353–368.
- Bulut, S., & Köroğlu, S. (2000). Onbirinci Sınıf Öğrencilerinin ve Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56-61.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün , Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel , F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (14. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A Survey Of Factor-Analytic Studies*. New York: Cambridge University Press.

- Clements, D. H. & Battista M.T. (1992). Geometry and spatial reasoning. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York:Macmillan.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions (second edition)*. London: Sage.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. International Pearson Merrill Prentice Hall.
- Çelik, D. (2007). Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Delialioğlu, Ö., & Aşkar, P. (1999). Contribution of students' mathematical skills and spatial ability in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34-39.
- Delice A. & Sevimli E. (2010). Geometri problemlerinin çözüm süreçlerinde görselleme becerilerinin incelenmesi: Ek Çizimler. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 83-102.
- Duatepe Paksu, A. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Yapılara İlişkin Çizim Becerilerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 827-840.
- Dündar, S. (2014). Bilişsel Stilleri Farklı Öğretmen Adaylarının Uzamsal Becerilerinin İncelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 102-112.
- Ertekin, E., & İrioğlu, Z. (2012). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Zihinsel Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. 2. *International Conference on New Trends in Educational Their Implication*, 27-29 April, 2011, Bildiriler Kitabı, 1523-1529
- Fennema, E., & Tarte, L.A. (1985). The use Of spatial Visualization in Mathematics By Girls and Boys. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 184-206.

- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14(1), 51-71.
- Fer, S. (2009). Öğretim tasarımı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Fırat M., Yurdakul I. & Ersoy, A. (2014). Bir Eğitim Teknolojisi Araştırmasına Dayalı Olarak Karma Yöntem Araştırması Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*.
- Genç, S. Z., & Eryaman, Y. M. (2008). Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması. *Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Göktepe, S., & Özdemir, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Becerilerinin SOLO Modeli ile İncelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3, (2), 91-146 .
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve öğretimi*. İstanbul: Evrim.
- Gülcü, A. (2004). *Bilgisayar Destekli Matematik, Mathematica 5*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Gülcü, A., & Alan, M. (2003). *Bilgisayarın temelleri ve İnternet rehberi*. Ankara: Detay Yayınları.
- Güven, B. & Karataş, İ. Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri *The Turkish Online Journal of Educational Technology*
- Hazzan, O. & 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.
- Hillel, J. & Sierpinski, A. (1993). *On One Persistent Mistake in Linear Algebra*. Proceedings of the 18th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Lisbon, Portugal, 3, 65-72.
- Işık, A. & Konyalıoğlu, A. C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*.

- İrioğlu Z. & Ertekin E. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dünya'daki eğitim ve öğretim çalışmalarını dergisi*, 2(1),75-81.
- Kakmacı, Ö. (2009). *Altınıc Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Başarılarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karaaslan, G., Karaaslan G.K. & Delice A. (2012). Öğrencilerin uzamsal yeteneklerine göre üç boyutlu geometri problemlerinin çözümlerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri. *The Turkish Online Journal of Educational Tecnology*, 4 .
- Kayhan, E. B. (2005). *Investigation Of High School Students' Spatial Ability*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *ODTU Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2007). Bilgisayar Destekli Temel Matematik Dersi Öğretimine Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerin Bakış Açıları. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 7, 1.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educ Psychol*,4, 75-86.
- Kokol-Voljc, V. (2007). Use Of Mathematical Software In Pre-Service Teacher Training: The Case Of Dgs. Faculty of Education, University Of Maribor, Slovenia. 55-60.
- Koşar, E. (2002). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Bursa: Ezgi Kitapevi.
- Kösa , T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış doktora tezi*. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

- Kreijns, K., Acker, F., Vermeulan, M., & Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in HUMAN Behavior*, 29, 217-225.
- Krueger, M. (1991). *Artificial Reality Reading*. MA: Addison Wesley.
- Kuş, E.(2003). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Teknikleri Nitel mi, Nicel mi?* Ankara: Anı Yayıncılık
- Mcgee, M. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences. *Psychological Bulletin* 86, 889-918.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence - Based Inquiry*. (7th ed.). Boston, MA: Parson.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."* Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Odabaşı, F. (2006). *Bilgisayar Destekli Eğitim*. Eskişehir: Açıköğretim Yayınları.
- Olkun, S. (2003). Making Connections: İmproving Spatial Abilities With Engineering Drawing Activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.
- Olkun, S., & Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *Turkish Online Journal of Educational Technology*,2, (4),86-91.
- Öner, A. T. (2009). İlköğretim 7.Sınıf Cebir Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Erişi Düzeyine, Tutumlarına Ve Kalıcılığına Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Piaget, J. (1953). How Children Develop Mathematical Concepts. *Scientific American*, 74.
- Pişkin, M. ve Öner, U. (1999). *Görüşme İlkeleri ve Teknikleri*. Ankara: Siyasal Yayıncılık

- Shen, C., Liu, R., & Wang, D. (2013). Why are children attracted to the Internet? The role of need satisfaction perceived online and perceived in daily real life. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 185-192.
- Şimşek A.(2009). Öğretim tasarımı. Ankara: Nobel Yay.
- Şimşek, E. & Yücekaya G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 65-80.
- Tandoğan, M., & Akkoyunlu, B. (1998). *Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler* . Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Tarte, L. (1990). Spatial orientation skill and mathematic problem solving. *Journal for Research in Mathematical Education*, 21, 216-229.
- Tezci, E., & Perkmen, S. (2013). Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler. K. Çağıltay, & Y. Göktaş içinde, Oluşturmacı perspektiften teknolojinin öğretim sürecine entegrasyonu (s. 185-211). Ankara Turkey: PEGEM.
- Tuluk, G., & Kaçar, A. (2007). Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) Fonksiyon Kavramının Öğretiminde Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin görsel uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir*.
- Turğut, M., & Yenilmez, K. (2012). Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Becerileri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1, 2.
- Turğut, M., & Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 69-79.
- Uygan, C. & Turgut M. (2012). Ulusal Merkezi Sınavlarda Uzamsal Yeteneğin Kullanımını İçeren Matematik Sorularının İncelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.

- Varol, N. (24-26 Eylül 1997). 24-26 Eylül 1997. *Bilgisayar Destekli Eğitim, Türk Cumhuriyetleri ve Asya Pasifik Ülkeleri Uluslararası Eğitim Sempozyumu*, (s. 138-145). Elazığ.
- Wheatley G.H. & Reynolds, M.A. (1999). İmage maker:Devoloping spatial sense. *Teaching children mathematics*. 9, 374-378.
- Yalın, H. İ. (2006). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Ankara: Nobel Yay.
- Yenilmez, K., & Karakuş, Ö. (2012). İlköğretim Sınıf ve Matematik Öğretmenlerinin Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimine Karşı Görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eitim Fakültesi Dergisi*.
- Yıldırım, A. & Şimşek , H. (1999). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, B. (2009). *Üç boyutlu ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinde döndürme becerilerine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız B.& Tüzün H. (2011). Üç boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğe etkileri. *Hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*.
- Yurt, E. B. (2011). Sanal Ortam ve Somut Nesnelere Kullanılarak Gerçekleştirilen Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Uzamsal Düşünme ve Zihinsel Çevirme Becerilerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Yurt E. & Sünbül A. M. (2012). Sanal Ortam ve Somut Nesnelere Kullanılarak Gerçekleştirilen Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Uzamsal Düşünme ve Zihinsel Çevirme Becerilerine Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*.
- Zimmerman, W., & Cunningham, S. (1991). Editor's introduction: What is mathematical visualization? In W. Zimmerman and S. Cunningham (eds.),

Visualization in Teaching and Learning Mathematics, Mathematical Association of America, 1, 8.

EKLER

EK-1 GÖRÜŞME FORMU

LİNEER CEBİR UYGULAMALARININ GÖRSELLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Aşağıda sunulan ölçek, cebir konusundaki öğrenme materyallerinin uzamsal zekâ farkındalıklarına ve öğrenci memnuniyetine etkisine yönelik görüşlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Gösterdiğiniz destek ve anlayış için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi Gizem ÇEVİK
gizemcevik.91@gmail.com

- 1- Lineer cebir konularının bilgisayar destekli materyaller kullanılarak işlenmesiyle derse olan ilginizde azalma veya artış oldu mu? Neden?
- 2- Cebir dersinin bu materyallerle işlenmesinin zihinsel görselleştirmede zorlandığınız formülleri / denklemleri görselleştirmede faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Ne tür faydaları oldu? Bunun nedenleri neler olabilir?
- 3- Geleneksel olarak işlediğiniz cebir konularıyla şimdi çalıştığınız bilgisayar destekli cebir uygulamalarını karşılaştırdığınızda üç boyutlu yapıları görselleştirmenizi nasıl etkiledi? Hissettiğiniz farklılıklar nelerdir?
- 4- Bu uygulamadan sonra; materyallerin, klasik cebir dersindeki şekil ve çizimleri görselleştirmeye harcadığınız çaba ve zaman üzerinde etkilerinin olduğunu düşünüyor musunuz? Ne gibi etkileri olduğunu fark ettiniz? Neden?

- 5- Bilgisayar destekli cebir uygulamalarındaki materyallerden en çok hangilerinin cebirsel ifadeleri görselleştirebilme becerileriniz üzerinde etkili olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?
- 6- Kullanmakta veya anlamakta zorluk yaşadığınız materyaller de karşılaştığınız sıkıntılar nelerdi?
- 7- Lineer cebir konusu dışında hangi matematik dersi konularında benzer materyaller oluşturulmasının görselleştirmeye faydalı olacağını düşünüyorsunuz? Neden?
- 8- Bilgisayar destekli matematik uygulamalarına yönelik geçirdiğiniz “uygulama süreci” ile “öğrenme materyallerinin etkililiği” ni 5 üzerinden hangi puanla değerlendirirsiniz? Neden?

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini ilçesi Oltu'da tamamladı. 2009 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri eğitime başladı ve 2014 yılında lisans öğrenimini tamamladı. 2014 yılında aynı bölümde yüksek lisansa başladı.