

Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Lineer Cebir Uygulamalarının Görselleştirmeye Ve Memnuniyete Etkisine İlişkin Görüşleri

Gizem ÇEVİK¹
Aslan GÜLCÜ²

Özet

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarının öğretmen adaylarının görselleştirme becerilerine etkisine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örnekleme amaca uygun örneklem metodu yoluyla belirlenmiştir ve ilköğretim matematik 2. Sınıf 36 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından oluşturulan 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 matematik uygulamalarının kullanılması önemli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi, Lineer Cebir, Görselleştirme Becerisi

1. Giriş

21. Yüzyıl' da ön plana çıkan teknolojik gelişmeler askeri, turizm, eğlence, sanayi gibi alanları etkilediği gibi eğitim alanında da önemli etkiler göstermektedir. Teknolojideki gelişmeler, bilgiye ulaşma ve öğrenme biçimini de etkilemektedir. Günümüzde eğitim ve eğitim teknolojisi kavramları birbirinden bağımsız düşünülmemeyen iki kavram haline gelmiştir (McCannon ve Crews, 2000). Bu etkiler sonucunda eğitim sistemi değişmekte, çeşitli teknoloji ve uygulamalar eğitim ortamlarına dâhil olmaktadır. Ayrıca artık dijital vatandaşlar olarak tanımlanan öğrenci profili de değişmektedir (Dede, 2008). Eğitim ortamıyla bütünleştirilen teknoloji, öğrencilerin dikkatini çekmekte ve derste alıcı durumdan keşfedici duruma geçirecek daha aktif katılımlarını sağlamaktadır. Günümüzde teknolojik imkânlardan yararlanmayan eğitim, çağımızın toplumsal ve bireysel beklenti ve gereksinimlerine yanıt verememektedir (Karasar, 2004). Bu süreçte ayak uydurmak için Türkiye'de eğitim alanında, bu doğrultuda kuramsal ve pratik çalışmalar yapılmalıdır. Ülkemizde FATİH projesi olarak bilinen "Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi" kapsamında okullar teknolojik cihazlarla donatılmaktadır. Bilgisayarlar, akıllı tahtalar ve tabletler eğitim ortamlarına hızla dâhil olmaktadır. Diğer etkileşimli teknolojik araçlar da yaygınlaşmaya başlamıştır ve öğretmenler tarafından sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Bitter (1989)' e göre bilgisayar destekli öğretim öğretmenlere eğitim sürecinde, yeni öğretim materyalleri tanıtmaya, dersleri öğretmeye, yeni beceriler kazanma, kazanılan becerileri test etme, tekrarını sağlama ve gerekli olduğunda yeniden hatırlatma gibi birçok yönden yardımcı olmaktadır. Ayrıca öğretmenler, teknolojiyi sadece geleneksel matematik öğretimini renklendiren bir araç olarak görmemeli öğretmen ve öğrenci arasında bir köprü kurarak öğrenciyi matematiksel etkinliklerin içine çeken, analiz yapmasını sağlayan zihinsel becerileri harekete geçiren bir araç olarak görmelidir (Baki, 2000).

21. yüzyıl becerileri olarak belirtilen akıl yürütme, yaparak yaşayarak öğrenme, eleştirel ve yaratıcı 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 sistematik bir değişim eğilimi gözlenmektedir. Nitekim artık öğrencilerin merkeze alındığı, sorgulayan, teknoloji kullanımına başvuran, araştıran ve üst düzey düşünme becerilerine sahip öğrenenler olmalarına yönelik öğretim ortamları oluşturulmaktadır (Tezci ve Perkmen, 2013). Bu ortamlar oluşturulurken teknolojik araçların işlevini artıran yazılım ve uygulamalar göz ardı edilmemelidir. Uygun yazılım ve uygulamalar olmadan etkili bilgisayar destekli eğitim sağlanamaz (Öner, 2009). Matematikçi görselleştirme amacıyla geliştirilen öğrenme nesnelerinin öğrencilerin motivasyonlarına, derse katılma isteklerine ve başarılarını pozitif yönde etkilediğine yönelik araştırmalara rastlamak mümkündür (Kutluca, 2009; Saha, Eyub ve Tarmizi, 2010; Reis ve Özdemir, 2010). Eğitim ortamlarında teknolojik araçların etkililiğini artırmanın temel yolu içeriklerinin zenginleştirilmesi olarak görülmektedir.

Matematik alanı için özellikle geliştirilen programlar vardır ve etkililikleri incelenerek arayüzleri üzerinde çalışılmakta ve gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. MuPAD, Derive, Converge, Mathcad, Theorist, BCS, Maple, MatLab ve Wolfram Mathematica, gibi yazılımlar matematik eğitiminde başvurulan yazılımlardandır. Matematik eğitiminde kullanılan yazılımlar, problem çözme becerisini desteklemekte ve matematiğin herkes tarafından daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır (Tuluk ve Kaçar, 2007).

¹ Araş. Gör., Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, BÖTE Bölümü, gizemcevik@bayburt.edu.tr

² Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, BÖTE Bölümü, aslangulcu@gmail.com

Matematiğin soyut yapısı her zaman matematik öğretiminde yeni yöntemler arayışına yol açmıştır. Ancak yapılacak eğitsel müdahalelerle (geometrik - matematiksel yazılımlar, somut malzeme, oyun kullanımı) görselleştirme becerisi kazanılabileceği ve somutlaşabileceği düşünülmektedir (Kösa, 2011; Martin-Dorta ve diğ., 2014). Başarılı bir matematik öğretiminin 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 zorunlu hâle gelmeye ve öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir etken olarak görülmeye başlamıştır. (Gülcü ve Alan, 2003). Bilgisayar teknolojisinin zorluk yaşanan soyut matematik konularının öğretiminde zihinde canlandırma ve yapıların uzaydaki görüntülerinin bilincine vararak öğrenmede kolaylık sağlayıp sağlamayacağı merak konusudur. Bu durum bilgisayar destekli matematik öğretimi (BDMÖ) kavramını yaratmıştır ve bu öğretim biçimi yaygınlaşmaktadır. BDMÖ'nin temel amacı, öğretilecek matematiksel ifade veya kavramları bilgisayar aracılığıyla somut bir biçimde sunarak öğrenenlere ve öğretim sürecine destek olmaktadır.

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 becerilerine ve bilgisayar destekli lineer cebir etkinliklerine yönelik memnuniyetlerine etkisini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?
2. E-öğrenme nesnelerinin hangileri görselleştirme açısından daha etkilidir?
3. Bilgisayar destekli Lineer Cebir uygulamalarının öğretmen adaylarının memnuniyetlerine etkisi hangi düzeydedir?

2. Yöntem

Araştırmada öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinden nitel araştırma yöntemlerinden 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 ve Schumacher, 2010). Ayrıca, Patton (2014)' nun belirttiği gibi nitel araştırmalar araştırmacıya ayrıntılı ve zengin bilgi sağlasa da elde edilen veriler, genelleme yapmak için kullanılmaz, sadece var olan olguyu ortaya çıkarmak için kullanılır. Verileri toplama amacıyla görüşme tekniği kullanılmıştır.

2.1. Evren/Örneklem

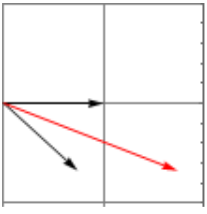
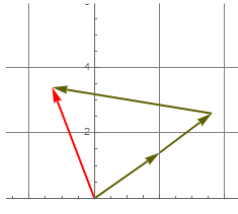
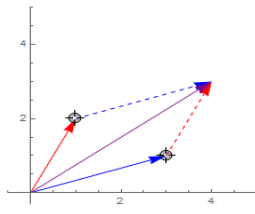
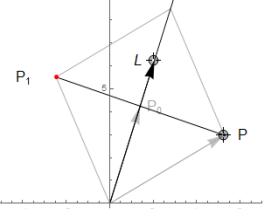
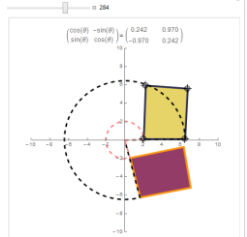
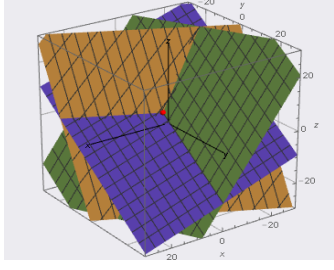
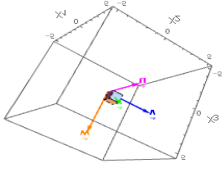
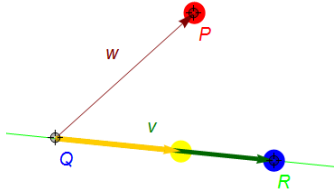
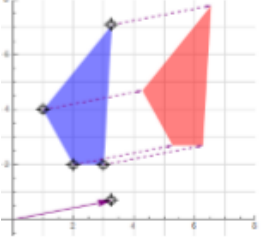
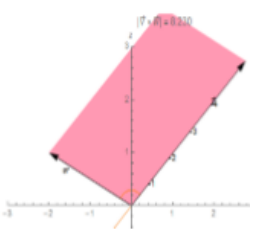

Araştırmanın örneklemini Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde okuyan 2. Sınıf lineer cebir dersini almış 36 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklem grubu, bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarının görselleştirme sürecine etkisini daha doğru kıyaslayabilecek duruma sahip olmaları nedeniyle bu dersi daha önce almış öğretmen adaylarından amaca uygun örnekleme yoluyla belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırma da yarı yapılandırılmış görüşme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Uygulama sürecinin sonunda öğretmen adaylarından yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla ses kaydı yapılarak sürece ait veriler toplanmıştır. Görüşme soruları araştırma soruları doğrultusunda hazırlanmış olup, araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formunun geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için 1 Türkçe alan uzmanı, 2 matematik alan uzmanı, 3 bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) alan uzmanından görüş alınarak oluşturulmuştur.

2.3. Uygulama Süreci

Çalışma da 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. Her öğretmen adayına dokümatik birer bilgisayar imkânı sunularak gerçekleştirilmiştir. Bazı uygulamalara ait görüntüler Şekil 1' de sunulmaktadır.

 <p>İki Vektörün Çarpımı (Genel Gösterim)</p>	 <p>İki Vektörün Toplamı</p>	 <p>İki Vektörün Çarpımı</p>
 <p>İki Noktadan Geçen</p>	$A = \begin{pmatrix} 8 & -2 & 9 & 0 \\ 9 & -4 & -4 & 0 \\ -8 & 8 & 1 & -4 \\ -5 & 9 & -5 & -8 \\ 2 & 6 & -6 & 9 \\ -3 & -9 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ $A^T = \begin{pmatrix} 8 & 9 & -8 & -5 & 2 & -3 \\ -2 & -4 & 8 & 9 & 6 & -9 \\ 9 & -4 & 1 & -5 & -6 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -8 & 9 & 5 \end{pmatrix}$ <p>Bir Matrisin Transpozu (Devriği)</p>	 <p>Matrisleri Kullanarak Linear Dönüşüm</p>
 <p>Linear Denklemlerin (Düzlemlerin Kesişimi) Grafiklerinde Satır ve Sütun Görünümü</p>	 $c_1 = \frac{2}{3}, c_2 = \frac{2}{3}, c_3 = \frac{2}{3}$ $c_1 \vec{a} + c_2 \vec{b} + c_3 \vec{c} = \vec{d}$ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ <p>3 Boyutlu Uzayda İki Vektörün Çarpımı</p>	 <p>2 Boyutlu Uzayda İki Vektörün Skaler Çarpımı</p>
 <p>Bir Polygonun Linear Dönüşümü</p>	 <p>Düzlemin Gösterimi</p>	 <p>Koordinat Eksenleri (2 Boyutlu Uzayda Noktalar)</p>

Şekil 1. Bilgisayar destekli lineer cebir uygulamalarına ait görüntüler

2.4. Verilerin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla ulaşılan verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi ile ulaşılan veriler araştırmacılar tarafından kodlanmış ve ilişkili kodlar gruplandırılarak kategoriler halinde sınıflandırılmıştır. Bilgisayar Destekli Lineer Cebir (BDLC) uygulamalarına ait kodlar ve kodlara ait frekans değerleri tabloları aracılığıyla sunulmuş ve öğrencilere ait görüşlere de doğrudan yer verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının BDLC uygulamalarını memnuniyet açısından 1-5 puan aralığında değerlendirmeleri

istenmiştir. Değerlendirme puan aralıkları da tablo aracılığıyla sunulmuştur.

3. Bulgular

Çalışmadan elde edilen veriler araştırma soruları doğrultusunda incelenmiştir. Araştırma sorusu 1' e ait kodlar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. *BDLC uygulamalarına yönelik görüşler kategorisine ait kodlar*

Kodlar	f
BDLC uygulamaları amaca uygundur	15
BDLC uygulamalarının kullanımını kolaydır	27
BDLC uygulamaları hayal gücünü geliştirir	25
BDLC uygulamaları kalıcı öğrenmeye katkı sağlar	20
BDLC uygulamaları öğrenmeyi karmaşıktırılmaktadır	4
BDLC uygulamaları somutlaştırmayı sağlar	30
BDLC uygulamaları zamandan tasarruf sağlar	16
BDLC uygulamaları etkileşimlidir	15
BDLC uygulamaları dikkat çekicidir	21

Ö.A. BDLC uygulamalarına yönelik genellikle pozitif düşüncelere sahiptir. Bazı öğretmen adayları ise bu uygulamaların öğrenmeyi karmaşık bir hale getirebileceğini düşünmektedirler. BDLC uygulamalarına yönelik bazı öğretmen aday görüşleri aşağıda yer almaktadır.

“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.” Ö.A.(4)

“Hayal gücümüzü lineer cebir dersinde çok artırabilir bu materyaller ama gerek var mı bilmiyorum derste öğrendiğimiz kadarı bize yeter şimdi.” Ö.A(7)

“Matrisin transpozu çok mantıklıydı ya derste çok zaman alıyor ama çok kolay bir şey burada 10 tane yapılırsa o kadar zamana.” Ö.A(2)

Özellikle somutlaştırma becerisi açısından BDLC uygulamalarının, somutlaştırmayı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığına, hayal gücünü geliştirdiğine dair çok sayıda görüşe rastlanması görselleştirmeyi desteklediğini göstermektedir. Uygulamaların kolay kullanılması ve dikkat çekiciliğine yönelik rastlanan görüşler ise BDLC uygulamalarının içerik ve hedef kitle düzeyine uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları ilgili durumun görseline ulaşılmasının kısa sürede sağlanması üzerinde de görüş bildirmişlerdir. Bu sayede ders süresi içinde görselini oluşturmaları mümkün olmayan öğrenmelerin hem daha kolay hem de daha fazla sayıda elde edilebileceğini ifade etmişlerdir.

Araştırma sorusu 2'ye ait kodlar Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. *Görselleştirme açısından en etkili bdlc uygulamaları kategorisine ait kodlar*

Kodlar	f
İz Düşüm	12
Vektör Uygulamaları	20
Matrisler	19
Üç Boyutlu uygulamalar	32
Yansıma	14
Simetri	10

Öğretmen adayları tarafından en beğenilen ve etkili bulunan uygulamaların üç boyutlu uygulamalar olduğu ve vektör ile matrisler konusuna ait uygulamalarında görselleştirme becerisine pozitif etkisi olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Diğer uygulamalarında öğretmen adayları tarafından beğenildiği görülmektedir. Bazı öğretmen aday görüşleri aşağıda yer almaktadır.

“En çok vektörlerde, döndürmelerde aslında en çokta üç boyutlular etkiliydi.” Ö.A(1)

“Basit şekilleri sevdim diğerleri kafamı karıştırdı. Vektörler iyiydi bide matris transpozu.” Ö.A. (3)

“İz düşüm, 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 algılıyorruz bu şekilde bence amacına ulaştı vektör analizleri falan derste havada kalıyor.” Ö.A(6)

“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.” Ö.A. (4)

“Düzlemde ben çizim yaptığımda hangi tarafın taranacağını genelde yanlış yapıyorum o materyalin otomatik göstermesi güzeldi. Bide üç boyutta vektör çok anlamlıydı.” Ö.A. (5)

Bu bulgular doğrultusunda üç boyutlu, matris ve vektör uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha çok ifade edilmesinin yansıma, simetri gibi konulara göre zihinde canlandırılmalarının daha zor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha soyut ve hayal etmesi güç olduğundan dolayı özellikle üç boyutlu uygulamalar, vektör ve matris bağlamında BDLC uygulamalarının görselleştirmede daha etkili olduğu ifade edilebilir.

Öğretmen adaylarından araştırma sorusu 3 kapsamında BDLC uygulamalarını 1 – 5 puan aralığında değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının değerlendirme durumları Tablo 3’ de sunulmaktadır.

Tablo 3. Değerlendirme puanları

Puan Aralıkları	f
1 Puan	0
2 Puan	2
3 Puan	9
4 Puan	23
5 Puan	2

Öğretmen adayları BDLC uygulamalarını çoğunlukla (23) 4 puan ile değerlendirmişlerdir. 3 puan da sık görülen bir diğer puanlama olmuştur. Ortalama değer olarak görülen 3 puanın altında sadece 2 değerlendirmeye rastlanmıştır. 5 puan değerlendirmesine 2 adayda rastlanırken, 1 puan ile değerlendirme gözlenmemiştir. Değerlendirmeye yönelik bazı öğretmen aday görüşleri aşağıda yer almaktadır.

“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 adaylarını aydınlatmış oldunuz o açıdan 5 te verilebilir.” Ö.A. (6)

“5 verilebilir çünkü hem uygulama zevkli oldu hem materyaller amacına uygundu gerçekten bence bu tarz materyaller faydalı görselleştirmeyi kolaylaştırıyor.” Ö.A. (5)

“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.A. (2)

“3-4 veririm çünkü çok detaylı olmuş materyaller kafa karıştırıyor bence ama uygulama değişikti. Bir yerden sonra bana göre dikkat dağıtıcı olabilir ama.” Ö.A. (3)

Ortalama değer(3) altında, en düşük düzeyi temsil eden 1 puanla değerlendirmeye rastlanmaması ve 2 puan değerlendirmesinin de az sayıda olması uygulamaların genel olarak memnun edici olduğunu göstermektedir. Ayrıca uygulamalara yönelik negatif görüşlerin genellikle uygulamaların karmaşıklık oluşturabileceğini düşünceleri çerçevesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durumun teorik öğrenmelerinin aslında görsel olarak karşılıklarını ilk kez görmelerinden ve belki de bu yüzden tam öğrenme sağlayamadıkları kaygısının oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Dijital vatandaşlar olarak tarif edilen günümüz öğrenenlerini geleneksel öğrenme ortamlarına maruz bırakmak çağın gereklerine aykırı düşmektedir. Bu ortamlar öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerinde yetersiz kalmakta ve öğrenenleri ezberciliğe iterek onları pasif öğrenenler haline getirmektedir. Matematiğe yönelik ilgi ve meraklarının da kaybolmasına neden olmaktadır (Gürbüz, 2007). Daha etkileşimli ve deneyime dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulmasında bilgisayar destekli yazılımlara ve öğrenme nesnelere yer verilmelidir. Bu çalışma da özellikle üç boyutlu uygulamaların görselleştirme açısından daha memnun edici sonucuna ulaşılması geleneksel öğrenme ortamlarında bu görsellerin oluşturulmasının mümkün olmadığından veya birçoğunun oluşturulmasının çok zaman alacağından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ulaşılan bu sonuç Yolcu ve Kurtuluş (2010)’ un öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirmeye yönelik bilgisayar uygulamalarına dayalı çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılara göre öğrenciler, izometrik çizim programı aracılığıyla üç boyutlu şekilleri farklı yönlerden görebilmelerinden dolayı görselleştirme becerisi kazanmışlardır. Aynı doğrultuda Keller ve Hart (2002) de öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabileceğini düşündükleri izometrik çizim uygulamalarının yer aldığı öğretim programını değerlendirmişler ve çevrimiçi kaynaklardan oluşan eğitsel materyallerin etkililiğini araştırmışlardır. Araştırma

sonucunda materyallerin üç boyutlu nesnelere iki boyutlu hallerinin izometrik çizimlerini birleştirme becerilerini ve onların uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Bir başka çalışmada ise öteleme, yansıma, dönme ve büyütme gibi dönüşümlerin bilgisayar, Geometer's Skechpad, kullanılarak öğretilmesi, öğrencilerin geometrik dönüşümleri somut sunumlarla keşfetmelerini sağladığı ifade edilmektedir(Flanagan, 2001). Üç boyutlu uygulamalar başta olmak üzere, BDLC uygulamalarına verilen değerlendirme puanlarının ortalamasının üstünde olması öğretmen adaylarında memnuniyet oluşturduğunu göstermektedir.

Uygulama esnasında ve görüşler doğrultusunda ulaşılan veriler doğrultusunda en öne çıkan diğer uygulamalar olan vektörler ve matrislerin öğretmen adaylarının yıl boyunca öğrendikleri, formül ve diğer kavramların aslında uzayda hangi durumları oluşturduğunu görmeleri sayesinde öğrendikleri konuları anlamlandırmalarını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları hızlı bir şekilde ulaştıkları formüllere ait şekillerle zihinlerinde canlandırma hissi uyandığını ve somutlaştırmayı sağladığını dile getirmişlerdir. Bu durum bilgisayar destekli uygulamaların görselleştirmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir.

BDLC uygulamalarının kullanılmasında herhangi bir sıkıntı yaşanmadığı sonucuna varılmıştır. Bu tasarlanan etkileşimli uygulamaların öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma öz- yeterliliklerine uygun olduğunu göstermektedir. BDLC uygulamalarının detayları artırdığını, sınavlarda formüllerin yeterli olduğunu dile getiren öğretmen aday görüşleri ise hala öğretmen adaylarının bir kısmında eski sistem bağlılığının devam ettiğini göstermektedir. Beğenilen uygulamaların daha az değişken barındıran kolay anlaşılabilir uygulamalar olması öğretmen adaylarının geleneksel yöntem olan alışkanlıklarının etkisini göstermektedir. Bu durum benzer çalışmaların artırılması gerektiğini ve derslerle bütünleştirilmesi için yapılacak çalışmaların önemli olduğunu göstermektedir.

5. Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler aşağıdaki gibidir:

1. Görselleştirme becerisinin alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde küçük yaşlarda gelişmeye başladığına yönelik bulgular görülmektedir. Bu nedenle lisans seviyesinde yürütülen bu araştırma daha düşük öğretim düzeylerindeki matematik konuları bağlamında da yapılabilir.
2. Çalışma sonucunda soyut matematik konularında görselleştirme yeteneğinde teknoloji desteğinin önemini destekler bulgulara rastlanmıştır ve uygulama esnasında araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının materyallere karşı şaşkınlıkları gözlenmiştir. Bu nedenle öğretmen adayları teknoloji destekli diğer uygulamalardan ve yazılımlardan haberdar edilmelidir.
3. Bu çalışma da lineer cebir dersine ait sınırlı sayıda örnek uygulama üzerinde çalışılmıştır gelecek çalışmalarda daha fazla öğrenme nesnesine yer verilebilir.
4. Çalışma süresi kısa bir süreçtir ve görüşler bağlamında değerlendirme yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda araştırma süresi dersin yıl veya dönem boyunca devam ettiği süreçle bütünleştirilip materyallerin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenebilir.
5. Öğretmen adaylarının materyalleri değerlendirirken üç boyutlu uygulamalardan daha sık bahsettikleri görülmüştür. Üç boyutlu uygulamalar sayıca artırılarak çalışmalar yapılabilir.

Opinions of Candidate Teachers on the Visualization and Satisfaction of Computer Aided Linear Algebra Applications

Extended Abstract

Developments in technology affect our learning styles. As a result of these effects, the education system is changing and various technologies and applications are included in the educational environment. The technology integrated with the training environment provides more active participation by attracting the attention of the students and making them more explorative. Education that doesn't benefit from technological opportunities today can't respond to the social and individual expectations and needs of our time. The abstract nature of mathematics has always led to the search for new ways of teaching mathematics. Today's computers, which offer the visualization to make it concrete, are a technology that draws attention of mathematical researchers. It is a matter of curiosity that computer technology will facilitate the learning of difficult mental subjects in the teaching of abstract mathematics and the learning of mental imagery and the understanding of rigid structures. This situation created the concept of computer aided mathematics teaching. There are programs that are especially developed for the field of mathematics and their effectiveness has been investigated and their interfaces have been studied day by day. Software such as MuPAD, Derive, Converge, Mathcad, Theorist, BCS, Maple, MatLab and Wolfram Mathematica. Software used in mathematics education supports problem-solving skills and makes mathematics easier for everyone to understand.

Concepts such as analysis, linear algebra, geometry, derivative, integral, and visualization are important in understanding and internalization of mathematical branches which are difficult to imagine in the mind intuitively. Therefore, the aim of the study is to reveal effect of computer assisted linear algebra materials on pre-service mathematics teachers' class interest, visualization and satisfaction with pre-service teachers views. The qualitative method was used in this study. Since qualitative research methods are examined in terms of the opinions of pre-service teachers, case study is defined as research. Sample of this study was consisted of via convenience sampling method 36 pre-service teachers. In this study, computer assisted materials belonging to trace reduction topics are presented from the sample applications of linear algebra course to pre-service teachers, space vector, vector operations and intersections, vectors in three dimensions, matrix, unit square matrix, matrix transformations, reflection in plane, symmetry and function Each pre-service teachers was made by offering a touch of a computer. At the end of the application period, students were auditioned through semi-structured interview form from pre-service teachers. Interview questions were prepared in the direction of the research questions and the opinion developed by the researcher was obtained from the experts who took 1 Turkish, 2 mathematics field experts and 3 computer aided educators to obtain the validity and reliability of the 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 visualiaztion.

Applications for matrices and vectors have been shown to be favored. Particularly important results were obtained with interview data that the three-dimensional applications were more liked and effective by the pre-service teachers. That's why, it will be benefical to use computer based linear algebra materials in mathematic education.

Kaynaklar

- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(19), 186-193.
- Bitter, G. G. (1989). *Microcomputers in education today*. California: Mitchell Publishing.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions (Second Edition)*. London: Sage.
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. *International Handbook Of Information Technology In Primary And Secondary Education*, 20, 43-62.
- Flanagan, K. (2001). *High School Student' Understandings Of Geometric Transformations In The Context Of A Technological Environment* (PhD Thesis), The Pennsylvania State University. <https://search.proquest.com/docview/250028840/BDF16F66FC1346ECPQ/1?accountid=8403> (250028840).

- Gülcü, A., ve Alan, M. (2003). *Bilgisayarın Temelleri ve İnternet Rehberi*. Ankara: Detay Yayınları.
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 259-270.
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve Öğretimi*. İstanbul: Evrim.
- Karasar, S. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri-internet ve sanal yüksek eğitim. *Tojet: The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(4), 117 - 128.
- Keller, B. ve Hart, E., (2002). Improving students' spatial visualization skills and teachers' pedagogical content knowledge by using on-line curriculum-embedded applets. *Overview of a Research and Development Project*, June 21.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> (300409).
- Kutluca, T., (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> (244624).
- Martin-Dorta, N., Sanchez-Berriel, I., Bravo, M., Hernandez, J., Saorin, J. S., ve Contero, M. (2014). Virtual blocks: a serious game for spatial ability improvement on mobile devices. *Multimed Tools Appl*, 73, 1575–1595.
- Mccannon, M., ve Crews, T. B. (2000). Assessing the technology needs of elementary school teachers. *Journal Of Technology And Teacher Education*, 8(2), 111-121.
- McMillan, J., ve Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence - Based Inquiry*. Boston, MA: Parson.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7.sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., ve Tarmizi, R. A. (2010). The effect of geogebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Tezci, E., ve Perkmen, S. (2013). Oluşturmacı perspektiften teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu. *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*. Ankara: Pegem Yayınevi.
- Tuluk, G., ve Kaçar, A. (2007). Bilgisayar cebiri sistemlerinin (bcs) fonksiyon kavramının öğretiminde etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 661-674.
- Yolcu, B., ve Kurtuluş, A. (2010). 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online*, 9(1), 256 - 274.