

Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi

Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modelling program

Mehmet Burak Taştı¹

Ümmühan Avcı Yücel²

Serpil Yalçınalp³

Received Date: 01 / 02 / 2015

Accepted Date: 01 / 04 / 2015

Öz

Bu araştırmanın amacı; matematik öğretmen adaylarının 3 boyutlu (3B) modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerini incelemektir. 2014-2015 bahar döneminde, bir vakıf üniversitesinde, matematik öğretmenliği programına devam eden dokuz üçüncü sınıf öğretmen adayı bu çalışmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Araştırma verileri, araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmış yapılandırılmış açık-uçlu görüşme soruları kullanılarak toplanmıştır ve gözlem verileri ile desteklenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma bulguları, katılımcıların 3B öğrenme nesnesi geliştirme sürecine dair soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olması, öğrenme sürecini kolaylaştırması ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması gibi sebeplerden dolayı 3B modelleme programına karşı olumlu görüş bildirdiklerini göstermektedir. Bunun yanı sıra, söz konusu programın ücretsiz, kolay erişilebilir ve kullanımının kolay olması gibi özellikler, katılımcılar tarafından programın olumlu özellikleri arasında gösterilmiştir. Elde edilen verilerin, teknolojinin öğrenme ortamlarına daha verimli aktarılmasında, öğretmen yetiştirme programlarının düzenlenmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Öğrenme nesneleri; Tinkercad; 3B modelleme

Abstract

The aim of this study is to investigate mathematics teacher candidates' processes of learning object development through 3D modelling program. Nine mathematics teacher candidates who continue to mathematics teaching program at a foundation university in 2014-2015 spring term constituted the participants of the present study. Data were gathered through structured open-ended questions and were supported with observation results. Data were analyzed through content analysis. Findings of the study revealed that, participants held positive perceptions on developing 3D learning objects through 3D modelling program since, it helps to understand abstract concepts, it facilitates learning and ensures lasting learning. Besides, mathematics teacher candidates were identified the advantages of the software used as free, easily accessible and user-friendly. It is thought that results of the study may suggest for integrating technology to learning environments in a more effective manner.

Keywords: Learning objects, Tinkercad, 3D modelling

1. Giriş

Hızla gelişen teknoloji ile birlikte dünya yeni bir çağa girmiştir. Bu çağda, insanlığın artan ihtiyaçları, teknoloji ile birlikte hızlı ve kolay erişilebilir bir şekilde çözüme kavuşturulmaktadır. Böylelikle teknoloji günlük yaşamımızda her alanda karşımıza çıkmaktadır. Eğitim de bu alanlardan biridir. Teknolojinin her alanda gelişmesine takiben öğrenme sürecinde yer alan öğrenme

¹ TED Ankara College, ANKARA/TURKEY, btasti@tedankara.k12.tr

² Corresponding Author, Assist. Prof. Dr., Başkent University, ANKARA/TURKEY, uavci@baskent.edu.tr

³ Assist. Prof. Dr., Başkent University, ANKARA/TURKEY, serpily@baskent.edu.tr

ortamları da hız kazanmıştır. Bu gelişmelerin ardından eğitim teknolojileri ile etkili öğrenme süreci sağlayabilmek adına yapılan tüm çalışmalar sonucu elde edilen ürünler öğrenme nesnelere aittir. Wiley (2002) öğrenme nesnesini öğrenme sürecini desteklemek ve zenginleştirmek adına yapılan tüm teknoloji kaynakları olarak tanımlamıştır. Başka bir ifadeyle, öğrenme sürecinin teknoloji anlamında her bir parçası öğrenme nesnelere aittir (Macromedia, 2004). Teknoloji destekli öğrenme nesnelere ise en genel ifadeyle “öğrenmeyi desteklemek için kullanılan dijital kaynaklar” olarak nitelendirilebilir.

Ülkemizde, son yıllarda geliştirilen eğitim programlarında yapılandırıcı yaklaşım benimsenmiş olup öğrencilerin aktif olduğu ve kendi bilgilerini yapılandırdığı bir öğrenme ortamının oluşturulması hedeflenmiştir. Bunun yanı sıra, özellikle matematik gibi öğrencilerin öğrenme gücünü çektikleri derslerde konuların somutlaştırılarak öğrenciyi aktif role taşıması ve öğrenmeyi bireysel olarak gerçekleştirmesi esas alınmaktadır (Bulut, 2004). Bu bağlamda, soyut kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılımını arttırabilmek için öğrenme nesnelere kullanımını önem kazanmaktadır. Öğrenme nesnelere, öğrenme ortamlarını daha verimli hale getirerek öğrenme sürecinin etkili kılan araçlardır. Soyut matematiksel ifadeleri somutlaştırabilmek için hazırlanan öğretim materyalleri, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine yardım eder (Moyer, 2004). Somut araç-gereçler, soyut matematik kavramları somutlaştıran ve öğrenme sürecinde tasarlanmış öğretim materyallerini içerir (Van de Walle, 2007). Bu bağlamda, eğitim programı uygulayıcılarının kendi öğrenme nesnelere tasarlayabilmeleri büyük önem taşımaktadır. Nitekim Mili Eğitim Bakanlığı'nın Yüksek Öğretim Kurumu ile ortaklaşa hazırladığı öğretmen yeterlikleri arasında öğretmenlerin, öğrenme ortamlarını zenginleştirme ile ilgili yeterliklerinin olması gerektiği vurgulanmaktadır. Eğitim Fakülteleri de bu yeterlikleri dikkate alarak öğretmen adaylarını yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Hızla gelişen teknoloji ve eğitimdeki yansımaları ile öğrenme nesnelere özellikle matematikte soyut kavramların somutlaştırılmasında oynadığı rol dikkate alındığında, sanal öğrenme nesnelere, öğrenme sürecinin tamamlayıcı birer öğesi olmuşlardır.

2. Literatür taraması

2.1. Öğrenme nesnelere

Öğrenme nesnelere; öğrenenleri aktif role taşıyarak öğrenme sürecini doğru stratejiler ile verimli ve etkili bir sürece dönüştürüp, hedef kitlenin gündelik hayat ile öğrendikleri ile arasında bağlantı kurmasını sağlar (Bannan-Ritland, Dabbagh & Murphy, 2000). Bireysel öğrenme hızını ayarlayabilen öğrenciler, bilgiyi alma ve gerçek hayat ile ilişkilendirme için de vakit bulurlar (MacDonald, Stodel & Thompson, 2005). Öğrenme nesnelere çok önemli bir özelliği olarak kabul edilen “tekrar kullanılabilirlik” öğrenme sürecinin uygulama basamağında kapsamdan bağımsız bir şekilde geçerliliğini sürdürmektedir (Jones, 2005; Karaman, 2015).

Öğrenme nesnelere; görsel, metin, animasyon ve interaktif simülasyon, eğitim yazılımı paketleri gibi farklı türde olabilir ve özelliklerine göre öğrenme sürecinde farklı etkiler gösterir. Yapılan araştırmalar, animasyon türündeki öğretim materyallerinin etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bir araştırmada, fen dersi için animasyon tipindeki nesnelere öğrenme güçlülüğünü ortadan kaldırdığı ifade edilmiştir. Karmaşık ve öğrenilmesi zor olan konuların öğretilmesinde ve bu süreci etkili bir şekilde sunma imkanı sağlar (Namuth ve diğ., 2005).

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarıyla öğrenme nesnelere üzerine yapılan bir araştırmada, diğer öğrenme nesnelere oranla, sanal öğretim materyallerinin öğrenci etkileşimine daha çok olanak sağladığı belirtilmiştir (Pişkin-Tunç, Durmuş & Akkaya, 2014). Çalışmada, sanal öğrenme nesnelere öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate almasının yanı sıra grup çalışmalarına da uygun olduğu vurgulanmıştır. Günümüzde çok sayıda öğretim materyali geliştirme programları bulunmaktadır. Öğrenim nesnesi, animasyon ya da interaktif bilgisayar destekli öğretim materyali olduğundan, benzer geliştirme programları kullanılarak oluşturulabilir. Günümüzde birbirinden farklı çevrimiçi veya çevrimdışı pek çok program bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanlarından bazıları SketchUp, Blender, ve Tinkercad'dir (Oosthuizen & Uys, 2013). Tinkercad'de, çevrimiçi mobil cihazlardan erişime olanak sağlaması, ücretsiz olması kullanımının kolay olması gibi sebeplerden dolayı 3B öğrenme nesnesi geliştirme sürecinde tercih edilen programlardan bir tanesidir.

2.2. Sanal öğrenme nesnelere

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, eğitim-öğretim ortamlarında da yenilikler meydana gelmiştir. Böylelikle, animasyon, simülasyon, video, multimedya, hipermedya, hiperteks gibi teknolojik araçların sınıflarda kullanımına rastlamak mümkündür (Pekdağ, 2010). Alanyazında, sanal öğrenme nesnelere önemine dikkat çeken pek çok çalışma yer almaktadır (Pekdağ, 2010; Pişkin-Tunç, Durmuş, & Akkaya, 2014). Bu araştırmalar sanal öğrenme nesnelere öğrenene özerklik tanıdığına, gelişmiş ve zengin içerik sağladığına dikkat çekmektedir.

Sanal öğrenme nesnelere bireysel ve grup çalışmalarına olanak sağlaması ile öğrencilerin bireysel hızlarına göre ilerlemesini kolaylaştırılması açısından etkileşimli öğrenme ortamlarının önde gelen unsurlarından birisidir (Pişkin-Tunç, Durmuş, & Akkaya, 2014). Durmuş ve Karakırık'ın (2006), ilköğretim öğrencileriyle yaptığı bir çalışmada, sanal öğrenme nesnelere öğrencilerin soyut kavramları anlamasında ve bu kavramlar üzerinde yorum yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Gürbüz ve Gülburnu (2013) üç boyutlu dinamik geometri yazılımı Cabri 3D ile yapılan geometri öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine etkisini deneysel bir çalışma yoluyla araştırmışlardır. Elde edilen veriler, kontrol grubuna kıyasla deney grubunda, Cabri 3D ile yapılan geometri öğretiminin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı ve öğrencilerin çalışmanın kazanımlarına uygun genellemelere ulaştığı görülmüştür. Akkan ve Çakıroğlu'nun (2009) yılında matematik dersinde 8. sınıf öğrencileriyle sanal öğrenme nesnelere etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışma da alanyazını destekler niteliktedir. Araştırmacılar, sanal öğrenme nesnelere öğrencilerin öğrenmelerine katkısını vurgulamışlardır.

2.3. Araştırmanın amacı ve önemi

Teknolojinin hızla gelişimi, öğretimin her kademesinde eğitim teknolojilerinin etkin kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Bu gelişmelerle birlikte eğitim kurumları, öğrenme ortamlarını zenginleştirmeye ve bu eğitim alanında büyük yatırımlar yapmaya, K-12 bünyesinde 21. yüzyılın dijital kuşağının eğitim ihtiyaçlarını karşılayabilecek 3B (boyutlu) eğitim içeriklerine ayak uydurmaya çalışmaktadır. 3B uygulaması ile öğrencilerin derse katılımı artması, öğrencilere bilginin farklı yollarla kazandırılması, öğrenmesi güç olan konuların daha anlaşılır hale gelmesi ve kalıcı öğrenmeyi sağlamasıyla akademik başarıya olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Güven & Karataş, 2004).

Taşlı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

Öğrenme nesneleri pedagojik temellere dayandırılarak hazırlandığında öğretim ortamlarını daha etkili hale getirir (Bannan-Ritland, Dabbagh & Murphy, 2000) ve öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerine yardımcı olur (Türel & Gürol, 2009). Başka bir ifadeyle öğrenme nesneleri öğrencilerin kendi bilgilerini anlamlandırdığı ve çevresiyle etkileşimin öğrenmedeki öneminin vurgulandığı yapılandırmacı yaklaşımın bir parçasıdır. Bu bağlamda matematik dersinde kullanılan öğrenme nesnelere öğrencilerin soyut ve yaratıcı düşünme becerilerini artırdığı belirtilmektedir (Gürbüz, 2007). Öğrenme nesnelere temel kullanım amaçları, her ne kadar öğrenme sürecini desteklemek olsa da zaman ve maliyet açısından sağladıkları fayda da göz ardı edilmemelidir (Moisey, Ally & Spencer, 2006).

Bu çalışma, öğretmen adaylarının alanyazında önemle bahsedilen teknoloji destekli 3B sanal öğrenme nesnelere geliştirme süreçlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesi açısından önemlidir. Çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının 3B modelleme programı olan Tinkercad ile 3B sanal öğrenme nesnelere geliştirme süreçlerinin incelenmesi ve görüşlerinin alınması olarak belirlenmiştir. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmen adaylarının kendi öğrenme nesnelere geliştirmelerine yönelik görüşleri nelerdir?
2. Matematik öğretmen adaylarının kendi öğrenme nesnelere geliştirmelerine yardımcı olacak 3B modelleme programı TinkerCad'in kullanıma yönelik görüşleri nelerdir?

3. Yöntem

Bu araştırma, bir durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Durum çalışması, araştırılan olguyu kendi yaşam çerçevesi içinde inceleyen, olgu ve içinde bulunduğu ortam arasındaki sınırların kesin hatlarla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin, 2011). Bu çalışma, Türkiye'de bir vakıf üniversitesinde, matematik öğretmenliği bölümüne kayıtlı 3. Sınıf öğretmen adaylarının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, üniversitede, bilgisayar laboratuvarı ortamında bir uzman tarafından verilen Tinkercad programı eğitime katılmış ve eğitim boyunca programın özellikleri, kullanımı ve program yardımıyla 3B öğrenme nesnelere geliştirme sürecine dair bilgilendirilerek kendi öğrenme nesnelere geliştirmişlerdir.

3.1. Katılımcılar

Bu çalışmada, bir vakıf üniversitesinde 2014-2015 Bahar Döneminde matematik öğretmenliği programına kayıtlı dokuz ($N = 9$) 3. Sınıf öğretmen adayı yer almıştır. Katılımcılardan bir tanesi erkek, diğerleri kadındır. Biri erkek diğeri kadın olmak üzere, sadece iki katılımcı daha önce 3B modelleme programı kullanmıştır. Katılımcılar, gizlilik haklarının korunması adına 1'den 9'a kadar S_1, S_2, \dots, S_9 şeklinde adlandırılmıştır.

3.2. Veri toplama araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış açık-uçlu çevrimiçi görüşme formu ile yarı-yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır.

Açık-uçlu çevrimiçi görüşme formu, araştırma amacına uygun olarak hazırlanmış olup genel olarak program ve programın kullanımına yönelik görüşler ile bu program yardımıyla öğrenme

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

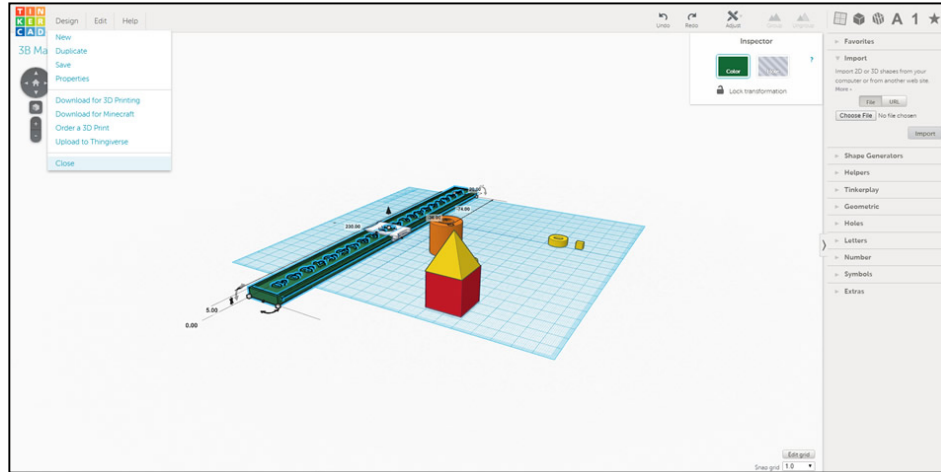
nesnesi tasarlamadaki süreç ile ilgili 12 soru içermektedir. Gözlem formu ise yarı-yapılandırılmış olup sınıf ortamında katılımcıların 3B sanal öğrenme nesnesi geliştirme süreçlerindeki davranışlarını izlemeye yönelik başlıklar içermektedir.

Açık-uçlu çevrimiçi görüşme soruları geliştirme sürecine ilgili alan yazının taranması ile başlanmıştır. İlgili çalışmalar ile araştırma soruları dikkate alınarak görüşme soruları hazırlanmıştır ve soruların geçerliğinin sağlanması için alanda uzman iki kişinin görüşlerine başvurulmuştur. Verilen geri dönütler doğrultusunda, sorularda bazı düzenlemeler yapılmış olup ardından sorulara çevrimiçi ortamda son hali verilmiştir.

3.3. Uygulama süreci

Uygulama sürecinin başında, bilgisayar laboratuvarı ortamında dokuz katılımcıya uygulama programı olan Tinkercad hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcıların programa kayıt olmaları istenmiş ve çevrimiçi olarak eğitmenin yönlendirmeleri doğrultusunda program katılımcılara tanıtılmıştır. Bir ders saati boyunca öğretmen adaylarına söz konusu program uygulama örnekleri yapılarak tanıtılmış olup 3B bir nesneyi nasıl geliştireceklerine dair bilgi verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarından bu bilgiler doğrultusunda kendi nesnelerini oluşturmaları istenmiştir. Bu süreç, bir başka uzman tarafından gözlemlenmiş ve gözlem notu tutulmuştur. Son olarak, eğitilden sonra, katılımcıların bu sürece ve programa, programın kullanımına dair görüşlerine başvurulmuştur.

Şekil-1. Uygulama sürecinde geliştirilen 3B sanal öğrenmesine ait ekran görüntüsü I



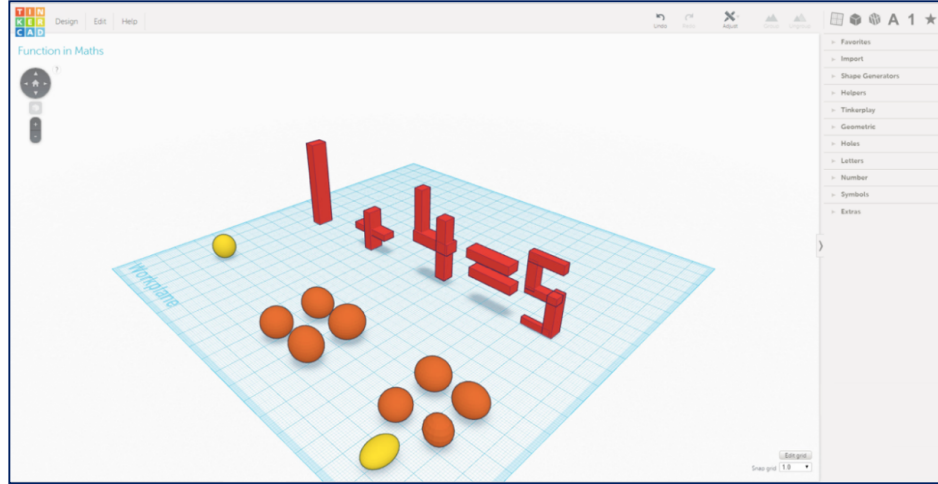
3.4. Uygulama programı, Tinkercad

Tinkercad, yenilikçi açık tasarım platformları ve araç takımları, bir topluluktaki birçok ve çeşitli paydaşların ortak bir bakış açısı ile sürekli değişen bir bilgi oluşturmasını sağlayan bir 3B modelleme programıdır (Oosthuizen & Uys, 2013). Bu program, bireylerin tasarım ve 3B yazıcıyı yakın bir arkadaşlarıyla işbirliği içinde ya da bir topluluğun parçası olarak bireysel bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olur. Ayrıca, bu program aracılığıyla pahalı desteğin minimuma indirgenmiş olması sayesinde, zaman ve maliyetten tasarruf sağlanır. Bunun yanı sıra, Tinkercad programı, ücretsiz CAD/CAM yazılımı, videolar ve eğitim olanakları ile sosyal ağ entegrasyonu özelliklerini taşır ve açık çevrimiçi 3B modelleme aracı olup 3B yazıcı ve lazer kesimi için kişisel tasarımların yaratılmasına olanak sağlamaktadır. Bu yönleri sebebiyle uygulama ortamı olarak

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

Tinkercad seçilmiştir. Şekil-1 ve Şekil-2’de öğrencilerin geliştirdikleri 3B sanal öğrenme nesnelere ait ekran görüntüleri yer almaktadır.

Şekil-2. Uygulama sürecinde geliştirilen 3B sanal öğrenmesine ait ekran görüntüsü II



3.5. Veri analizi

Araştırma verileri içerik analizi yöntemi kullanılarak yorumlanmıştır. Veriler analiz edilirken temaların verilerin kendisinden ortaya çıkması yolu izlenmiştir (Yin, 2011). İçerik analizi için, bütün çevrimiçi cevaplar basılmıştır. Basılı bu dokümanlar öncelikle eleştirel bir gözle satır satır okunmuş, örüntüler kurulmuş ve ilk kodlamalar yapılmıştır (McMillan & Schumacher, 2001). Son olarak temalar ve kategorilere son halleri verilmiştir.

4. Bulgular ve yorumlar

Analiz sonucunda temel olarak üç tema belirlenmiştir: “Programın Genel Kullanımına Yönelik Görüşler”, “Programın Uygulama Sürecinde Kullanımına Yönelik Görüşler” ve “3B Sanal Öğrenme Nesnesi Geliştirmeye Yönelik Görüşler”. Bulgular, aşağıda, bu temalar altında yorumlanmıştır.

4.1. Programın genel kullanımına yönelik görüşler

Bu tema altında sırasıyla “Tinkercad programının farklı disiplinlerde kullanımına yönelik görüşler”, “Programın gelecekte kullanma isteği sıklığı” ve “Programın kullanılabilirliğine yönelik görüşler” olmak üzere üç kategori belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, Tablo 1 de özetlenmiştir.

Tablo 1. Programın genel kullanımına yönelik görüşler

Farklı Disiplinlerde Kullanım	f		%		Programın gelecekte kullanma isteği sıklığı	f		%		Kullanışlılık	f		%	
Coğrafya	1	11.11	Az	0	0	Pratik/ kolay anlaşılır	5	55.55						
Fizik	8	88.89	Orta	3	33.33	Öğretici	2	22.22						
Diğer	0	0	Çok	6	66.67	Somutlaştırıcı	2	22.22						
						Erişilebilir	1	11.11						

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

Tablo 1 incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının hemen hemen hepsi ($f=8$, 88.89%) Tinkercad programının Matematik dışında Fizik dersinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra, katılımcıların yarıdan fazlası Tinkercad programını gelecekte sıklıkla kullanmak istediğini vurgulamıştır. Katılımcıların yarısına yakını programın pratik/kolay anlaşılır olduğunu düşünmektedirler. Bu konuda bir öğrenci (S_1) “*matematik öğretimi esnasında kullanılacak, öğretici akılda kalıcı bir program*” şeklinde görüş bildirmiştir. Bir diğer öğrenci ise (S_5) “*3 boyutlu olması mükemmel özellikle matematik için harika bir olanak sağladığını düşünüyorum. Soyut kavramları somutlaştırmada ve görsellik açısından zenginleştirme sağlıyor.*” ifadelerini kullanmıştır.

Sınıfta alınan gözlem notlarında da öğrencilerin programın diğer derslerde de kullanılabileceğine işaret ettiğine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, öğrenciler programın “iyi bir uygulama” olduğu, kapsamlı olduğu hakkında kendi aralarında sıklıkla iletişim kurmuşlardır. Daha ayrıntılı olarak, bir öğrenci uygulamada kullanılan 3 Boyutlu modelleme programının benzerleri ile karşılaştırmış ve kullanılan programın diğerlerine göre daha öğretici olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, öğrencilerin 3B modelleme programı kullanmanın öğrenme nesnesi geliştirme sürecini kısalttığına dair görüşlerine rastlanmıştır. Örnekleme gerekirse bir öğrenci “Özel öğretim yöntemleri dersinde kâğıttan yaptığımız ürünler çok vaktimizi alırken, bu program ile daha kısa sürede sonuç alabiliriz.” ifadelerini kullanmıştır. Bunun yanı sıra, bir öğrenci 3B modelleme programını web tabanlı sunum hazırlama programlarıyla karşılaştırmış ve paylaşım yapılabilmesi yönüyle benzererek sınıftaki arkadaşlarıyla görüşlerini paylaşmıştır.

4.2. Programın uygulama sürecinde kullanımına yönelik görüşler

Bu tema altında, katılımcıların Tinkercad programının uygulama sürecinde kullanımına yönelik görüşleri incelenmiştir. Tablo 2’de elde edilen veriler kategoriler halinde sunulmuştur.

Tablo 2. Programın uygulama sürecinde kullanımına yönelik görüşler

		<i>f</i>	%
Zaman Yeterliliği	Yeterli değil	0	0
	Az yeterli	2	22.22
	Çok yeterli	7	77.78
Karşılaşılan Zorluklar	Yok	7	77.78
	İlk kez kullanıyor olma	2	22.22
Etkililik/Verimlilik	Soyut kavramları somutlaştırma	8	88.89
	Öğrenci motivasyonunu artırma	3	33.33
	Gündelik hayat ile ilişkilendirme	1	11.11

Tablo 2’de de görüldüğü üzere, programın kullanımında zaman yeterliliği ile ilgili genel anlamda bir zorluk yaşanmadığı katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Bir başka deyişle, katılımcıların yarıdan fazlası ($n=5$) Tinkercad programı ile kısa sürede pek çok iş yapılabilceği yönünde görüş bildirmiştir. İki katılımcı programın etkili kullanılabilmesinin uzun bir süreç alacağına dikkat çekmiştir. Gözlem sırasında alınan notlar arasında bir öğrencinin programın ara yüzü hakkında kullanıcı dostu olduğu, dolayısıyla zamanın yeterli olduğunu ve bu sebeple programın kısa bir süre içerisinde öğrenilebileceği ile ilgili olumlu görüş bildirdiği yer almaktadır.

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

Programın kullanım sürecinde karşılaşılan zorluklar hakkında ise iki öğrenci programı ilk kez kullanıyor olmanın zor olduğunu belirtmiştir. Diğer katılımcılar ($n = 7$) programı kullanırken herhangi bir zorlukla karşılaşmadıklarını belirtmiştir.

Programın uygulama süreci sonunda katılımcılar programın soyut kavramları somutlaştırdığı, öğrenci motivasyonunu arttırdığı ve gündelik hayat ile ilişkilendirilebilmesine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda programın uygulama sürecinin etkililiği/verimliliği arasında en fazla göze çarpan bulgu Tinkercad programını kullanma süreci sonunda soyut kavramları somutlaştırabilme olanağının olması şeklindedir ($n = 8$). Bu konu hakkında S₃: “*Derste verilen teorik bilgilerin gerçek yaşama aktarılması ve gözle görülerek öğrenilmesi ve kalıcı olmasını sağlar.*” ifadelerini kullanmıştır. S₇ ise programın etkililiği hakkında “*Genel olarak matematik dersi öğrenciler tarafından pek sevilen bir ders değildir çünkü zor olarak düşünülmektedir. Ancak bu program sayesinde görsellikle matematik dersleri de daha eğlenceli hale gelecektir, öğrencilerin ilgisini çekecektir. Böylece de artık matematik dersinde yaşanan bazı zorluklar ortadan kalkacaktır.*” görüşlerine yer vermiştir. Gözlem notları da bu bulguları desteklemektedir. Bir öğrenci bu konuda “*düzlem üzerinde değil de uzayda da oluşumu bu program aracılığıyla anlatabilir*” görüşünü bildirmiştir.

4.3. 3B Sanal öğrenme nesnesi geliştirmeye yönelik görüşler

Bu başlık altında gözlem ve görüşme verileri birlikte yorumlanmıştır. Elde edilen verilere göre katılımcıların kendilerine ait öğrenme nesneleri oluşturmanın dersleri öğrenmelerine katkısı ve yaptıklarının başkaları tarafından da kullanılacak olması ile ilgili heyecanlı oldukları görülmüştür.

Bütün katılımcılar farklı noktalara değinerek öğrenme nesnesi geliştirmeye yönelik olumlu tutum göstermişlerdir. Katılımcıların değindiği noktalar arasında öğrenme nesnelere ilişkin kavramların somutlaştırılmasında yardımcı olduğu, teorik bilginin pratiğe aktarılmasını sağladığı, yaratıcılığı artırdığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğu şeklinde görüşler ortaya çıkmıştır. Ayrıca bütün katılımcılar, bilginin paylaşıldıkça çoğalacağı gerçeğinin altını çizerek kendi geliştirdikleri öğrenme nesnelere ilişkin başkaları tarafından kullanılacak olmasından memnuniyet duyacaklarını belirtmişlerdir.

Tablo 3. 3B Sanal öğrenme nesnesi geliştirmeye yönelik görüşler

	<i>f</i>	<i>%</i>
Bilgi paylaşımını sağlar	7	77.78
Öğrenme sürecini kolaylaştırır	5	55.55
Somitlaştırmayı sağlar	3	33.33
Öğretmenin kendini geliştirmesini sağlar	3	33.33
Teoriden pratiğe geçişi sağlar.	1	11.11
Öğrenme ortamını tekdüze olmaktan kurtarır.	1	11.11

S₆ sanal öğrenme nesnesi geliştirmeye yönelik “*farklı materyal tasarımları tekdüzeliği yıktığı için oluşturduğum ürünün bana özgü olacak olması benim çok hoşuma gitti.*” şeklinde görüşünü bildirmiştir. S₈ ise şu şekilde öğrenme nesnesi geliştirme sürecinin bireyin öğrenmesine katkı sağladığına değinmiştir: “*Yapılan uygulamaların başkaları tarafından görülmesi diğer çizimlerden yararlanılıp örnek olarak kullanılması daha fazla bilgi gereksinimini de sağlayabilir.*” S₉ ise

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

başka bir noktaya “*Oluşturduğum nesnelere, başkaları tarafından yeni şeyler öğrenirken kullanılması bende faydalı olduğum fikrinin oluşmasını sağlar.*” şeklinde dikkat çekmiştir. Elde edilen veriler, Tablo 3’te gösterilmiştir.

Gözlem notları bu bulguları destekler niteliktedir. Bir öğrenci “*3B sanal öğrenme nesnelere geometri ya da fizik dersinde de kullanabiliriz ve bunları soyut kavramlar üzerinde öğrencilerin yaşadığı öğrenme güçlüğü gidermede kullanabiliriz*” şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Ayrıca oluşturulacak sanal öğrenme nesnelere öğrencilerin hazır bulunuşluklarına yönelik olması öğrenme sürecini kolaylaştırdığına dair görüşler gözlemlenmiştir.

5. Sonuçlar ve öneriler

Öğrenme süreçlerinde yeni yaklaşımların gelişmesi ile birlikte, öğrenme ortamları bunların dinamik bir hale gelmesi üzerine yapılandırılmaktadır. Öğrenme nesnelere de bu amaca hizmet etmek üzere geliştirilen öğrenme araçları olarak karşımıza çıkmaktadır. Alanyazın son on yılda, 3B modelleme yapılabilecek sanal ortamların yükseköğretimde kullanımının da arttığını göstermektedir (Kirriemuir, 2008; Messinger, Stroulia, & Lyons, 2008; Moschini, 2010). Bu araştırma, matematik öğretmen adaylarının 3B modelleme programı ile kendi sanal öğrenme nesnelere geliştirme süreçlerine yönelik görüşlerin incelenmesini içermektedir. Elde edilen veriler, 3B modelleme programını kullanma sürecinin etkili ve verimli olmasının yanı sıra kullanım kolaylığına da işaret etmektedir. Ayrıca, program yardımıyla geliştirilen öğrenme nesnelere öğrenme sürecini kolaylaştırdığı ve soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olduğu gibi avantajlar, katılımcılar tarafından belirtilmiştir. İlgili alanyazın, bilgisayarların ve yeni teknolojilerin, öğrencilerin performansını artıran yaratıcı ortamlar sağladığını göstermektedir (Potter & Johnston, 2006). Benzer bulgular, Arango, Gaviri ve Valenci (2015) yaptıkları çalışmalarında da görülmüştür. Araştırmacılar sanal öğrenme nesnelere farklı eğitim seviyelerinde, öğrenme sürecini kolaylaştırıcı unsurlar olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılara göre sanal öğrenme nesnelere, öğrencilerin otonom interaktif ve dinamik öğrenmelerine olanak sağlayan araçlardır. Ayrıca, eğitimsel kaynakların yeniden kullanımında, onlara erişimde ve onların üzerinde birlikte çalışmada en çok tercih edilen çözümler arasında yer almaktadırlar (Colomé, Estrada & Febles, 2012). Valentini ve Rech Braun (2015) da yaptıkları çalışmada, bu bilgileri desteklemiş ve sanal öğrenme nesnelere kullanarak öğrenme durumlarını olasılıklara daha açık bir hale getirmeyi hedeflemişlerdir.

Bu araştırmanın bulguları incelendiğinde matematik, fizik gibi soyut kavramların da yer aldığı derslerde, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak adına Tinkercad programı kullanım kolaylığı, kolay erişilebilirlik ve ücretsiz olması gibi özelliklerinden dolayı tercih edilebilir. Bu sebeple, özellikle günümüzde önem kazanan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ile birlikte, öğretmen yetiştirme programlarında, Tinkercad programı gibi 3B öğrenme nesnesi modelleyebilecekleri çevrimiçi açık tasarım programlarının öğretiminde yer alması gerektiği önerilebilir. Bunun yanı sıra, öğretmen yeterlikleri yeniden gözden geçirilip, öğrenme nesnelere geliştirilmesine dair yeterliklere sanal öğrenme nesnelere geliştirilmesi ile ilgili yeterlikler de eklenebilir. Bu çalışma aynı kapsamda 3B sanal öğrenme nesnelere geliştirilmesinin öğretmen adaylarının yaratıcılığına etkisinin incelenmesi yönünde geliştirilebilir. Ayrıca bu çalışmada uygulama sürecine katılan öğrenci sayısı azdır, ileriki çalışmalarda katılımcı sayısı ve uygulama sayısı artırılarak farklı gruplar arasındaki ilişkiler incelenebilir. Böylece sanal öğrenme nesnelere ve uygulanma sürecine yönelik daha derinlemesine bir bakış açısı sunulabilir. Farklı uygulama programlarının da öğrenme

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesnelere geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

sürecine katkısına bakılabilir. Üretilen 3B sanal öğrenme nesnelere üç boyutlu çıktıları alınıp eğitim-öğretim sürecine katkıları araştırılabilir. Böylece eğitim-öğretim sürecinde sanal öğrenme nesnelere kullanmanın olası yeni katkıları farklı bakış açıları ile incelenebilir.

Kaynakça

- Akkan, Y. & Çakıroğlu, Ü. (2009). Öğrencilerin Sanal ve Fiziksel Manipülatiflere Yönelik Tercihleri. 9. *International Educational Technology Conference (IETC09)*, Ankara.
- Arango, J., Gaviri, D. & Valenci, A. (2015). Differential calculus teaching through virtual learning objects in the field of management sciences. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 412 – 418
- Bannan-Ritland, B., Dabbagh, N., & Murphy, K., (2000). Learning object systems as constructivist learning environments: Related assumptions, theories, and applications. In D.A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, IN: Association for Educational Communication and Technology.
- Bisol, C.A, Valentini, C.B. & Rech Braun, K.C. (2015). Teacher education for inclusion: Can a virtual learning object help? *Computers & Education*, 85, 203-210.
- Bulut, S. (2004). *İlköğretim programı yeni yaklaşımlar matematik (1-5. Sınıf)*. Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- Colomé, D. M., Estrada, V. & Febles, J.P. (2012). Technological environment for the creation of learning objects to support the teaching- learning process of Cuban universities. *ACIMED*, 23(2).
- Durmuş, A. (2013). Öğrenme nesnelere kavramına ilişkin geliştirilen örnek analogiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(2), 371-384.
- Durmuş, S. & Karakırık, E. (2006). Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework. *Online Submission*, 5(1).
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık Konusunda Geliştirilen Materyallere Dayalı Öğretime İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 15(1), 259-270.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-24.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2004). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf ortamı tasarımları. *İlköğretim Online*, 3(1).
- Jones, R., (2005). Designing Adaptable Learning Resources with Learning Object Patterns. *Journal of Digital Information*, 6(1).
- Karaman, S., (2005). *Öğrenme Nesnelere Dayalı Bir İçerik Geliştirme Sisteminin Hazırlanması ve Öğretmen Adaylarının Nesne Yaklaşımı İle İçerik Geliştirme Profillerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum
- Kirriemuir, J. (2008). *A spring 2008 "snapshot" of UK higher and further education developments in Second Life*. Bath, UK. Virtual World Watch, for the Eduserv Foundation. Retrieved November 1 2015 from <http://www.eduserv.org.uk/foundation/sl/uksnapshot052008>.
- Macromedia (2002). Learning Object Development Center. <http://www.macromedia.com/resources/elearning/objects/>
- MacDonald, C.J., Stodel, E. & Thompson, T.L., (2005). Addressing the eLearning Contradiction: A Collaborative Approach for Developing a Conceptual Framework Learning Object. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*. Vol. 1.

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction* (5th ed.). New York: Longman.
- Moisey, S. D., Ally, M., & Spencer, B. (2006). Factors affecting the development and use of learning objects. *The American Journal of Distance Education*, 20(3), 143-161
- Moyer, P.S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- Namuth, D., Fritz, S., King, J., & Boren, A., (2005). Principles of Sustainable Learning Object Libraries. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 1, 181-196.
- Oosthuizen, G. A., & Uys, J. W. (2013). The social dimension of open design. Pekdağ, B. (2010). Chemistry learning alternative routes: Animation, simulation, video, multimedia. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 79-110.
- Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S. & Akkaya, R. (2014). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Somut Materyalleri ve Sanal Öğrenme Nesnelerini Kullanma Yeterlikleri. *MAT-DER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 13-20.
- Potter, B.N., & Johnston, C.G. (2006). The effect of interactive on-line learning systems on student learning outcomes in accounting. *Journal of Accounting Education*, 24, 16-34.
- Türel, Y.K. & Gürol, M. (2009). Öğrenme nesnelerinin öğrenme boyutu. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 4 (1), 208-217.
- Van de Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Wiley, D.A. (2002). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Retrieved November 1 2015 from <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- Yin, R.K. (2011). *Qualitative research from start to finish*. New York, NY: The Guilford Press.

Extended abstract in English

Dramatic changes in the technology brought the necessity of effective use of technology at each level of the education. In this respect, educational institutions have also started to enhance their learning environments through use of 3D modelling programs as a way of keeping up with these changes. 3D modelling programs increase students' active participation, provide different ways of learning, and ensure meaningful and permanent learning; thus, have positive impacts on students' academic achievements (Karataş & Yalçın, 2006).

Furthermore, learning objects (LO) when developed based on pedagogical roots furnish an effective learning environment (Bannan-Ritland, Dabbagh & Murphy, 2000), and help students discover the knowledge (Türel & Gürol, 2009). In other words, LO are the parts of constructivist learning environments in which students make meaning of their own knowledge. In this regard, in the literature it is claimed that when used in math classes, LOs increase students' abstract thinking and creative thinking skills (Gürbüz, 2007). Addition to this, they are also feasible in terms of money and time (Moisey, Ally & Spencer, 2006).

This study is important in that it aimed to examine pre-service teachers' perceptions on 3D LO development processes. Put differently, the present study aimed to investigate mathematics teacher candidates' processes of learning object development through use of 3D modelling program. In this frame, research questions stated below guided the study:

1. What are the perceptions of pre-service math teachers on developing their own LOs?
2. What are the perceptions of pre-service math teachers on use of TinkerCad program that will help them develop their own LOs?

Nine mathematics teacher candidates enrolled in the mathematics-teaching program at a foundation university in Ankara in 2014-2015 Spring term constituted the participants of the present study. This research had two phases namely, the participants were given one-hour training about the 3D modelling program used in this study, and then, they were asked to develop their own learning objects by using the program. The study was conducted at a computer laboratory in which each student had his/her own computer to study on. In addition, there was a projection machine to allow students follow presentations that were provided.

The present study was designed as a case study that deals with examination of a specific phenomenon in its own nature (Yin, 2011). Data were gathered through structured open-ended online questions applied at the end of the implementation of the study and were complemented through observation notes taken by both the researcher and an external observer during the implementation. Online open-ended questions were in line with the aim of the study, as well as points highlighted in the related literature, and included 12 questions. On the other hand, observation form included key themes to monitor students' behaviors and attitudes in the 3D LO development processes.

Data were analyzed through content analysis. An inductive process was followed in the data analysis process (Yin, 2011). All online open-ended questions and observation notes were printed and the researcher and an expert did critical readings of them. At the end of this, initial codes were emerged (McMillan & Schumacher, 2001). Lastly, themes and categories were taken the last forms.

Taştı, M.B., Avcı Yücel, Ü., Yalçınalp, S. (2015). Investigation of mathematics teacher candidates' learning objects development process through 3D modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1 (2), 411-423.

Findings were collected under three titles, namely, “perceptions on the general use of the program”, “perceptions on the use of program in the implementation process”, and “perceptions on the development of 3D virtual LOS”. The results revealed that, participants held positive perceptions on developing 3D learning objects through 3D modelling program since, it helps to understand abstract concepts, it facilitates learning and ensures lasting learning. Besides, mathematics teacher candidates identified the advantages of the software used as free, easily accessible and user-friendly.

When results were interpreted, it is alleged that TinkerCad can be used in courses such as math and physics in which abstract concepts exist in order for facilitating students' learning due to its features such as easy use and accessibility, and being free. Therefore, particularly with the entrance of “Technological Pedagogical Content Knowledge” into the teacher education programs, teaching of 3D modelling programs such as TinkerCad that allow users develop their own LOs might be introduced in teacher education programs. Besides, teacher competences with regard to use of 3D modelling programs should be determined.

Further studies can be conducted to examine how 3D modelling programs are helpful in developing teacher candidates' creative thinking skills. Moreover, as a limitation of the present study, number of participants and duration of training can be stated; hence, further studies can be carried on with more participants and longer training hours, and determining differences between different groups to have deeper conceptions on development of virtual Los by using 3D modelling programs.