

PAPER DETAILS

TITLE: Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının 3 Boyutlu Modelleme Deneyimlerinin İncelenmesi

AUTHORS: Hidir Karaduman,Sercan Bursa

PAGES: 99-123

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3487987>



Hıdır KARADUMAN¹, Sercan BURSA²

¹Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, hidirk@anadolu.edu.tr

²Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, sercanbursa@anadolu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received
20.10.2023

Kabul Tarihi/Accepted
23.11.2023

Yayın Tarihi/Published
31.12.2023

Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının 3 Boyutlu Modelleme Deneyimlerinin İncelenmesi^a

Öz

Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modelleme deneyimlerinin incelenmesini amaçlayan bu araştırma, temel nitel araştırma çerçevesinde desenlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını 2017-2018 Öğretim yılı bahar döneminde İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 20 sosyal bilgiler öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma verileri öncelikli olarak öğretmen adayları ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının öğrenme günlüklerinden ve gerçekleştirdikleri 3B tasarımlarından yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecine dair beklenti ve tepkilerinin değişken olduğu; modelleme sürecinde olumlu ve olumsuz duyguları bir arada yaşadıkları ve süreç sonunda genellikle olumlu duygulara sahip oldukları belirlenmiştir. 3B modelleme sürecinin, öğretmen adaylarının teknolojik bilgi ve becerilerini geliştirdiği, öğretmenlik meslek bilgisine katkıda bulunduğu ve kendi alanlarına yönelik konuları derinlemesine anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları uygulama sürecinde teknik ve sosyal kaynaklı sorunlarla karşılaşmışlardır. Elde edilen bulgulara dayalı olarak 3B modellemenin öğretmen adayları üzerindeki potansiyel faydalarına yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sosyal bilgiler, 3B modelleme, öğretmen adayı

Atıf: Karaduman, H. & Bursa, S. (2023). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme deneyimlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 99-123. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2023.214>

Examination of Pre-Service Social Studies Teachers' 3D Modeling Experiences^b

Abstract

This study, designed as basic qualitative research, aims to explore the 3D modeling experiences of pre-service social studies teachers. The study involved 20 pre-service social studies teachers from a state university in Central Anatolia, enrolled during the spring semester of the 2017-2018 academic year. Data for the research was primarily gathered from semi-structured interviews. Additionally, the study utilized learning diaries and 3D designs created by the pre-service teachers. The research findings indicated that pre-service teachers exhibited a range of expectations and reactions towards the 3D modeling process, encompassing both positive and negative emotions, with a general trend towards positive feelings by the end of the process. It was observed that the 3D modeling process improved pre-service teachers' technological knowledge and skills, contributed to their professional knowledge of teaching, and helped them understand the subjects related to their fields in depth. The pre-service teachers encountered technical and social problems during the implementation process. Based on these findings, the study offers several recommendations on the potential benefits of 3D modeling for pre-service teachers.

Keywords: Social studies, 3D modeling, pre-service teachers

Citation: Karaduman, H. & Bursa, S. (2023). Examination of pre-service social studies teachers' 3d modeling experiences. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, (44), 99-123. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2023.214>

^a Bu çalışma Anadolu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü tarafından 1804E076 proje numarası ile desteklemiştir.

^b This study was supported by Scientific Research Coordination Unit of Anadolu University under the project number 1804E076.



Extended Abstract

Introduction

Modern societies expect individuals to be active, productive, creative, innovative, and technologically adaptive. Education plays a key role in meeting these expectations, integrating new technologies and methods like the Maker movement. This movement emphasizes the "Do It Yourself" approach, where individuals create or fix things without expert help (Anderson, 2012).

When these features that reveal the basic philosophy of the Maker movement are analyzed, it is seen that it is in harmony with modern educational approaches. It is seen to have a structure suitable for the constructivist approach and its practical models such as cooperative learning, project-based learning, individual learning and social learning (Schrock, 2014; cited in Çakıroğlu, Gökoğlu, & Öztürk, 2017). In parallel with technological developments, the reflection of the maker movement on educational environments differs (Akıncı & Tüzün, 2016). In this context, one of the most striking technological devices that can be used in education in recent years is 3D modeling.

Three-dimensional modeling is the process of creating a geometric representation of an object in a computer environment in various ways (Kaleci, Kıran, & Dinçer, 2012). In another definition, three-dimensional modeling is expressed as creating images that resemble reality. 3D modeling has a wide range of applications. The use of 3D modeling has an important history and often vital importance in the fields of medicine, and engineering, especially in the computer and gaming industries (Tuğtekin & Kaleci, 2011). Education is one of the fields where 3D modeling has started to be used especially after the 2000s.

The numerous benefits of modeling in education have led to the swift adoption of this technique. Research on 3D modeling spans areas like engineering, science, robotics, medical, design, STEM, and math education. Studies show that 3D modeling enhances visual skills, removes learning barriers, boosts computer literacy, and aids understanding of the world. Additionally, it fosters creativity and decision-making, increases student interest, allows for original product creation, offers cost benefits in educational materials, and makes learning more engaging (Cölln, et al., 2012; Murodillayevich, Eshpulatovich, & Pardaboyevich, 2019; Pujol, et al., 2016; Vernon & Peckham, 2002; Wang & Bu, 2022).

Three-dimensional modeling also has field-specific benefits. Social studies education includes many social science disciplines and the concepts and materials related to these disciplines. Social studies is a field where three-dimensional modeling can be used frequently thanks to its objectives and content. These benefits include providing new opportunities for students to develop critical thinking, problem-solving, and creativity skills, and providing dynamic and engaging educational experiences (Cano, 2015; Halverson & Sheridan, 2014). In addition, 3D modeling is seen as an effective way to include STEM education in social studies education. At the same time, the Do-It-Yourself approach, which becomes effective thanks to 3D modeling, allows social studies education to be carried out more effectively.

The contributions of three-dimensional modeling in education, particularly in social studies, are directly related to teachers' competencies in using this technology and their ability to adapt it to education. Although there are examples of the use of this technology in education, these examples are limited in number. On the other hand, pre-service social studies teachers are expected to have these experiences in pre-service education and gain some competencies related to three-dimensional modeling.

When the literature is examined, it is seen that there are very few studies on the use of 3D modeling in teacher education. There is no study that allows pre-service teachers to be involved in the 3D modeling application process and reveals their experiences. It is thought that this study will contribute to the literature in this context. The study aims to examine the 3D modeling experiences of pre-service social studies teachers.

Method

This study examines the 3D modeling experiences of pre-service social studies teachers using basic qualitative research, a prevalent approach in educational research. The focus is on understanding how participants interpret their experiences (Merriam, 2009).

Twenty pre-service teachers (ten female, ten male) from a Central Anatolian state university participated. They were in their second year, attending a "Science, Technology and Social Change" course in the 2017-2018 academic year. Although 60 students took the course, a purposive sampling method ensured diverse representation, selecting at least one student from each of the 20 formed groups. Criteria included course attendance, task completion, and varied participation from different civilizations. Participants were aged between 19 and 24, and most of them were second-year students. The majority had no prior 3D modeling experience, while three had some basic design exposure through secondary school or acquaintances.

Tinkercad, a user-friendly 3D modeling application, was introduced. Participants initially replicated a mug and later, a bicycle design. Subsequently, they modeled technologies/artifacts from assigned civilizations over two weeks. This took place in a university computer lab, with participants typically working in pairs or trios on shared computers.

Data collection involved semi-structured interviews, participants' diaries, and the created 3D designs. A draft interview form, reviewed by three experts, was pilot-tested with three students before finalization. The collected data underwent inductive content analysis, a method facilitating systematic organization and understanding of underlying concepts (Navarro Sada & Maldonado, 2007). Two researchers analyzed the data independently, and themes with at least an 80% consensus were included. The findings were supported by direct quotations, learning diaries, and visuals of the products.

Findings, Discussion and Conclusion

When the pre-service teachers' expectations about the 3D modeling process were examined, it was observed that they approached this process with different reactions and expectations. Some of the pre-service teachers stated that they had certain expectations about the 3D design before this training. These expectations centered on the desire to expand their prior knowledge and experience, gain technological competence, and create new things. In addition, the pre-service teachers expected to develop their design and technological skills through this kind of education and to use them in different fields in the future. On the other hand, another group of pre-service teachers stated that they began the process without any specific expectations, yet they experienced significant emotional and cognitive growth by its conclusion. Similarly, in the study conducted by Charlesworth (2007), students were given 3D design training and they were able to develop new ideas by making different gains through two-way conversations and exchanging ideas within the group during the training. This situation reveals the importance of group dynamics in the 3D modeling process.

In the 3D modeling process, pre-service teachers initially faced challenges but overcame them with practice. They enriched their knowledge from extracurricular sources, particularly YouTube, enhancing their creativity and skills. They weren't just reliant on course content but also used different resources and their creativity. Internet platforms, especially YouTube, play an increasing role in education. Mou (2020) found that students frequently consulted Google and YouTube for 3D design challenges. Zor and Peker (2020) highlighted YouTube as a pivotal resource.



During the 3D modeling process, pre-service teachers felt both positive and negative emotions. Positive feelings included happiness, pride, and self-confidence, which often replaced the initial excitement based on achievements. Conversely, technical issues led to negative emotions like stress and fear. However, these diminished over time, sometimes turning into positive experiences. Kwon (2017) noted that 3D design training enhances student motivation and real-life skills, underscoring the educational benefits of 3D modeling. The 3D modeling process notably boosted the technological knowledge and skills of pre-service teachers. Trust and Maloy (2017) showed that 3D modeling supports skills like creativity, technological literacy, and teamwork.

Challenges faced by pre-service teachers during 3D modeling were categorized into personal issues, modeling practice problems, environmental challenges, and group work-related issues. Personal challenges were often due to limited computer skills and negative emotions. Modeling issues included software not being in Turkish on some systems and slow performance. Environmental problems referred to insufficient computer availability and technical glitches. Mou (2020) emphasized issues with tools and time constraints as significant challenges. Group work problems involved task allocation, communication barriers, and synchronization. Macit and Aslaner (2019) also observed difficulties in group-based cooperative learning processes.

It is possible to offer some suggestions in line with the results of the study. Considering the various contributions of 3D modeling to pre-service teachers in terms of technology, professional knowledge and content knowledge, Faculties of Education should organize training courses to inform pre-service teachers about such innovative educational approaches and methods and encourage them to try these methods and provide access to technological tools such as 3D modeling.

Giriş

Modern toplumların bireylerden pek çok beklentisi bulunmaktadır. Bireylerin sosyal yaşama etkin katılım göstermesi, her açıdan üretken, yaratıcı ve yenilikçi olması, teknolojik gelişmelere kolay uyum sağlayabilmesi bu beklentilerden bazılarıdır. Eğitim, bu beklentilerin gerçekleşebilmesi için çaba gösteren temel paydaşlar arasındadır. Amaçlar doğrultusunda yeni teknoloji, anlayış ve yöntemler de eğitim etkinliklerine dâhil edilmektedir. Bu anlayışlardan biri Maker hareketidir. Maker hareketinin temelinde Kendin Yap (Do It Yourself) anlayışı yatmaktadır (Anderson, 2012). Kendin Yap anlayışı, bir alanda uzman olan kişilerin yardımı olmaksızın kişilerin bir şeyleri geliştirmek veya onarmak şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu anlayışta bireyin kendini geliştirmesi, üretmesi ve diğer insanlarla etkileşim hâlinde paylaşımlarda bulunması önemli görülmektedir. Maker hareketinin uygulamada çok farklı örnekleri olmasına karşın bazı ortak özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler Tablo 1’de yer almaktadır (Hatch, 2014).

Tablo 1

Maker Hareketinin Ortak Özellikleri

Yap	Paylaş	Öğren	Kaynaş
Destekle	Ver	Oyna	Donan
Değiştir			

Maker hareketinin temel felsefesini ortaya koyan bu özellikler incelendiğinde modern eğitim yaklaşımları ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım ve onun uygulamadaki modellerinden olan iş birlikli öğrenme, proje tabanlı öğrenme, bireysel öğrenme ve sosyal öğrenme gibi türlere uygun bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Schrock, 2014; akt: Çakıroğlu vd., 2017). Bu yönden bakıldığında eğitimde Maker hareketine yer vermenin yararlı ve önemli olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak Maker hareketinin eğitim ortamlarına yansımaları farklılaşmaktadır (Akıncı ve Tüzün, 2016). Bu doğrultuda son yıllarda eğitimde kullanılabilecek olan teknolojik cihazların en dikkat çekenlerinden biri 3B modellemedir.

Üç boyutlu modelleme, bir nesnenin çeşitli yollarla bilgisayar ortamında geometrik temsiline oluşturulması işlemidir (Kaleci vd., 2012). Bir başka tanımda ise üç boyutlu modelleme gerçeğe benzeyen görüntüler oluşturmak şeklinde ifade edilmektedir (Tuğtekin & Kaleci, 2011). Uzun ve zahmetli bir süreç olarak ortaya çıkmasına karşın teknolojiye yaşanan gelişmelerle beraber yeni tarama cihazları ve yüksek performansla imkân tanıyan yazılımlar sayesinde bir yandan modelleme süreleri kısılırken diğer yandan modelleme kaliteleri artış göstermektedir. 3B modelleme bilgisayar ortamında yapılabildiği gibi tarama cihazları kullanılarak bilgisayar ortamına da aktarılabilir. Üst düzey uzmanlıklara sahip olmayan kişilerin de 3B modelleme yapabilmesine imkân tanıyan araç-gereç ve uygulamalar da çoğalmaya başlamıştır.

3B modellemenin oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Başta bilgisayar ve oyun sektörü olmak üzere tıp, medikal ve mühendislik alanlarında 3B modelleme kullanımı önemli bir geçmişe ve çoğu zaman hayati bir öneme sahiptir (Tuğtekin & Kaleci, 2011). Özellikle 2000’li yıllardan sonra 3B modellemenin kullanılmaya başlandığı alanlardan biri de eğitimidir. Modellemenin hem süreç hem de ürün bağlamında çok sayıda katkısının olması, bu teknolojinin eğitimde de hızlı bir şekilde kabul görmesi ve yaygınlaşmasını beraberinde getirmiştir. Mühendislik eğitimi, fen eğitimi, robotik eğitimi, özel eğitim, anatomi eğitimi, tıp eğitimi, yer bilimi eğitimi, tasarım eğitimi, STEM eğitimi, coğrafya eğitimi, matematik ve geometri eğitimi gibi alanlarda 3B modelleme ile ilgili çeşitli araştırma ve projelerin gerçekleştirildiği görülmektedir. Gerçekleştirilen bazı çalışmalardan hareketle 3B modellemenin eğitime olan katkıları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (Cölln vd., 2012; Murodillayevich vd., 2019; Pujol vd., 2016; Vernon & Peckham, 2002; Wang & Bu, 2022):

- Çocuklardaki görsel becerilerin geliştirilmesine katkı sağlar.
- Öğrenmenin önündeki engelleri kaldırır.
- Bilgisayar okuryazarlığının gelişimini destekler.
- Görsel deneyimler sunarak bireylerin içinde yaşanılan dünyayı anlama ve anlamlandırmalarına katkı sağlar.
- Öğrencilerde yaratıcılık ve karar verme gibi becerilerin geliştirilmesine yardımcı olur.
- Öğrenciler gerçek hayata ilişkin tasarımlar yapıp bunları gerçekliğe dönüştürdüklerinde derse ilişkin merak ve ilgilerinin artmasını sağlar.
- 3B modelleme sayesinde bireylerin yaratıcılığına güç veren özgün ürünlerin yaratılmasına imkân tanımış olur.
- Eğitim materyali oluşturma sürecinde önemli bir maliyet avantajına sahiptir.
- 3B modelleme yapılan derslerdeki öğrenci motivasyonunda artış olacaktır ve öğrenciler o dersi daha eğlenceli bulacaklardır.

Bahsedildiği üzere eğitimde üç boyutlu modelleme kullanımının çok sayıda katkısı olduğu görülmektedir. Bu katkıların dışında üç boyutlu modellemenin alana özgü getirileri de bulunmaktadır. Sosyal bilgiler eğitimi, çok sayıda sosyal bilim disiplini ve bu disiplinlere ilişkin kavram ve materyalleri bünyesinde barındırmaktadır. Sosyal bilgiler, amaçları ve içeriği sayesinde üç boyutlu modellemenin sıklıkla kullanılabileceği bir alandır. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesi için yeni olanaklar sunması, dinamik ve ilgi çekici eğitim deneyimleri yaşamalarını sağlaması bu faydalar arasındadır (Cano, 2015; Halverson & Sheridan, 2014). Ayrıca sosyal bilgiler eğitimine STEM eğitimi dâhil etmede, 3B modelleme etkin bir yol olarak görülmektedir. Aynı zamanda 3B modelleme sayesinde etkin hâle gelen Kendin Yap anlayışı da sosyal bilgiler eğitiminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine imkân tanımaktadır.

Üç boyutlu modelleme öğrencilerin kendi modellerini oluşturmalarına da imkân tanımaktadır. Çeşitli tarama teknolojilerinin yanı sıra bilgisayar ile baştan yaratılabilecek 3B modeller öğrencilerin özgün ürünler ortaya koymasını sağlayacağı gibi halihazırda var olan somut kültürel miras öğeleri de modellemelere konu edilebilir. Bu özelliği ile 3B modelleme, coğrafi haritalamada ve kültürel mirasın korunmasında oldukça önemli bir yerdedir (Wang & Bu, 2022). Bu yanları ile sosyal bilgiler dersine 3B modellemenin dâhil edilmesi mekânsal okuryazarlık ve kültürel mirasa duyarlılık gibi derse özgü amaçların gerçekleşmesini destekler niteliktedir. Buna ek olarak zihinlerde canlanan objelerin 3B ortama aktarılması ile kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesine; öğrencilerde problem çözme, karar verme, yaratıcılık, bilgisayar okuryazarlığı gibi çeşitli becerilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Dousay, 2017). Ayrıca 3B modellemenin öğretimde kullanılması ile öğrenci merkezli, yaratıcı ve iş birliği bir öğrenme ortamı yaratılmış olur (Végh & Turcsányi-Szabó, 2017).

Üç boyutlu modellemenin eğitimde ve sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının beraberinde getirmiş olduğu katkılar, öğretmenlerin bu teknolojiyi kullanabilme yeterlikleri ve bunu eğitime adapte edebilme becerileri ile doğrudan ilişkilidir. Bu teknolojinin eğitimde kullanımına ilişkin örnekler olsa da bunların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Buna karşın sosyal bilgiler öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimde bu deneyimleri yaşamaları ve üç boyutlu modellemeye ilişkin bazı yeterlikleri kazanması beklenmektedir. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının üç boyutlu modellemeye ilişkin deneyimlerinin incelenmesi bu bağlamda önemli görülmektedir. Böylelikle öğretmen adaylarının üç boyutlu modellemeye ilişkin deneyim ve yeterlikleri belirlenecek, öğretmen eğitimi sürecine katkı sunulması mümkün olacaktır.

Alan yazında sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modellemeye ilişkin deneyimlerini ortaya koyan çalışma bulunmamakla beraber üç boyutlu modelleme ile eğitimi bir araya getiren kimi çalışmalar da bulunmaktadır. Bu bağlamda sosyal bilgiler eğitimi konu edinen çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan birinde İbiş (2019), 3B modelleme ve yazdırmanın 6. sınıf sosyal bilgiler dersine entegrasyon süreci, bu sürece ilişkin öğrenci görüşlerini incelemiş, çalışma sonucunda öğrencilerin derse karşı katılım ve ilgilerinin olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Sosyal bilgilerde yapılan başka bir çalışmada Karaduman (2018) sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B yazıcılar ve modellerine ilişkin görüşlerini incelemiş ve çalışma sonucunda 3B yazıcılar, soyutu somuta dönüştüren ve materyal üretebilen bir teknoloji olarak tanımlanmıştır. Sosyal bilgilerde modelleme konusunda yapılan bir diğer çalışmada da 3B modellemenin önemli yararları olmasına karşın uygulamada kimi zorluklara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Maloy vd., 2017). Sosyal bilgiler dışında fen bilgisi öğretmen adaylarıyla 3B yazıcılar üzerine yapılan bir başka çalışmada ise öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda 3B yazıcı kullanımının materyal üretme, kalıcı öğrenme sağlama, motivasyonu artırma gibi önemli katkıları olmakla beraber maliyet ve uzman kişi yetersizliği gibi dezavantajları da içinde barındırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Karagöz & Şahin-Çakır, 2020).

İlgili araştırmalar incelendiğinde 3B modellemenin öğretmen eğitiminde kullanımını konu edinen çalışmaların oldukça az sayıda olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme uygulama sürecine dâhil olmalarına imkân tanıyan ve onların deneyimlerini ortaya koyan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmanın alan yazına bu bağlamda katkı sunacağı düşünülmektedir. Çalışmanın amacı sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modelleme deneyimlerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. SB öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinden beklentileri nelerdir?
2. SB öğretmen adaylarının 3B model tasarlama sürecindeki gelişimleri nasıldır?
3. SB öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde yaşadığı duygular nelerdir?
4. SB öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde yaşadığı sorunlar nelerdir?
5. SB öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinin katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?
6. SB öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinin daha etkili hâle getirilmesine yönelik önerileri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modelleme deneyimlerinin incelenmesini amaçlayan bu araştırma temel nitel araştırma çerçevesinde desenlenmiştir. Temel yorumlayıcı nitel araştırma, eğitim alanındaki en yaygın nitel araştırma desenlerinden biridir. Bu desenle katılımcıların deneyimlerini ve bir durumu nasıl anladıklarını keşfetmek amaçlanır. Diğer nitel araştırma desenleri ek özelliklere sahip olabilirken tüm nitel araştırmaların ortak amacı, insanların yaşamlarını ve deneyimlerini nasıl anladıklarını ortaya çıkarmaktır. Temel nitel araştırmanın birincil amacı bu anlayışları yorumlamaktır (Merriam, 2009). Bu kapsamda, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modelleme deneyimlerini nasıl anladıklarını belirlemek amacıyla temel yorumlayıcı nitel araştırmadan yararlanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminde İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde ikinci sınıfa devam eden ve "Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişme" dersini alan 10 kadın, 10 erkek toplam 20 sosyal bilgiler öğretmen adayı oluşturmaktadır. İlgili derse toplam A ve B gruplarında 60 öğrenci katılmış olmakla birlikte, derinlemesine veri toplamak amacıyla katılımcılar amaçlı örneklem seçimi doğrultusunda belirlenmiştir. Bu kapsamda katılımcılar, A ve B grubunda oluşturulan 20 grubun her birinden 1'er kişi olması, gerçekleştirilen uygulama bağlamında farklı gruplara dâhil en az 1 öğretmen adayı olması (Mezopotamya, Mısır, Çin, Eski Amerika, Hint, Yunan, Roma, Eski Anadolu Uygarlıkları, Orta Çağ Doğu Toplumlari, Orta Çağ Batı Toplumlari), derse devam etmiş olması, uygulama süresince verilen görevleri yerine getirmiş olması ölçütleri temel alınarak belirlenmiştir.

Katılımcılar 19-24 yaş aralığındadırlar. İki öğrenci 3. sınıf on sekiz öğrenci ise 2. sınıfa devam etmektedir. Katılımcıların araştırmanın odaklandığı üç boyutlu modelleme konusundaki deneyimleri incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun (Hakan, Naz, Sevgi, Eda, Eren, Metin, Zeynep, Kerim, Onur,

Mutlu, Rasim, Fatma, Emine, İdil, Feride, Ayşe, Efe) bu konuda herhangi bir deneyimlerinin olmadığı ve söz konusu uygulamayla ilk kez bu araştırma kapsamında tanıştıkları belirlenmiştir. Üç öğretmen adayı (Tahir, Ali, Can) ise daha önceden, çeşitli platformlar üzerinde temel tasarım deneyimlerine sahip olduklarını belirtmiştir. Bu öğretmen adayları ortaokul, meslek lisesi veya arkadaşları aracılığıyla bu konuda bazı deneyimlere sahip olmuşlardır.

Uygulama Süreci

Uygulama 08.03.2018–19.04.2018 tarihleri arasında ve 6 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. İlgili haftalar kapsamında şu işlemlere yer verilmiştir:

Tablo 2

Uygulama Süreci

Tarih	Gerçekleştirilen Uygulama
1. Hafta (08.03.2018)	3B modelleme uygulamasının (Tinkercad) tanıtımı ve bir kupa tasarımı.
2. Hafta (15.03.2018)	Uygulama becerisinin gelişimi amacıyla bisiklet tasarımı.
3. Hafta (29.03.2018)	Grupların oluşturulması, her bir gruba bir uygarlık verilmesi ve tasarım için ön araştırma gerçekleştirilmesi. Her bir gruptan kendilerine verilen uygarlığın insanlık tarihine kazandırdıkları teknolojileri/eserleri modellemek amacıyla belirlemeleri istenmiştir.
4. Hafta (05.04.2018)	Grupların uygarlıklara ait tasarımları gerçekleştirmeleri. Bu kapsamda gerekli dönütlerin verilmesi ve düzenlemelerin gerçekleştirilmesi
5. Hafta (12.04.2018)	Grupların uygarlıklara ait tasarımları gerçekleştirmeleri ve dönütler çerçevesinde düzenlemeleri gerçekleştirerek tamamlamaları.
6. Hafta (19.04.2018)	Tüm grupların gerçekleştirdikleri modelleri ilgili uygarlığın insanlık tarihine katkıları bağlamında sunmaları.

Tablo 2’de görüldüğü gibi sürecin başında öğretmen adaylarının kullanabilecekleri bir arayüze sahip olan 3B modelleme uygulaması olan Tinkercad’in tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda çalışma düzlemi ve uygulamadaki komutlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Sonrasında ise öğretim üyesi öğrencilere örnek bir kupa yapımı göstermiş ve öğretmen adaylarından bunu yapmalarını istemiştir. İkinci hafta ise modelleme programında daha fazla gelişmeleri için bir bisiklet tasarımı örneği gösterilerek öğretmen adaylarının örnek üzerinden modelleme yapmaları sağlanmıştır. Üçüncü hafta dersin amacı doğrultusunda gruplar oluşturulmuş ve her bir gruba bir uygarlık verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu uygarlığın insanlık tarihine sunduğu katkılar bağlamında teknolojileri/eserleri belirlemeleri ve sonrasında bunları modellemeleri istenmiştir. Bu süreç iki hafta sürmüş, son hafta ise gerçekleştirilen modeller uygarlığın insanlık tarihine katkıları bağlamında gruplar tarafından sunulmuştur. Uygulama sürecinin tamamı ilgili fakültede yer alan bir bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları genellikle üç, bazı durumlarda ise iki kişilik gruplar oluşturarak bir bilgisayarı paylaşımlı bir şekilde kullanmış ve modellerini oluşturmuşlardır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri öncelikli olarak öğretmen adayları ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının öğrenme günlüklerinden ve gerçekleştirdikleri 3B tasarımlardan verileri desteklemek amacıyla yararlanılmıştır. Görüşme formu için öncelikle bir taslak oluşturulmuş ve bu form üç alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler çerçevesinde formun taslağı güncellenmiş ve 3 öğretmen adayıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen veriler doğrultusunda görüşme formuna son biçimi verilmiştir. Formda şu sorular yer almıştır:

- 3B modelleme/tasarım konusundaki önceki deneyimleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?
- 3B model tasarlama süreci öncesindeki beklentileriniz nelerdi?

- 3B model tasarlama sürecindeki gelişiminizi anlatır mısınız? (Kupa, bisiklet, grup tasarımı) Nasıl bir gelişim süreci olduğunu düşünüyorsunuz?
- 3B model tasarlama sürecinde ne tür duygular yaşadınız? Açıklar mısınız?
- 3B model tasarlama sürecinin size katkıları neler oldu? Açıklar mısınız?
- 3B model tasarlama sürecinde ne tür sorunlarla karşılaştınız? Açıklar mısınız?
- Ders kapsamında 3B model tasarlama sürecinin daha etkili bir biçimde yürütülmesine ilişkin önerileriniz nelerdir?

Yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulama sürecinin sonrasında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 15-20 dakika arasında sürmüş ve kayıt altına alınmıştır. Araştırmada, ayrıca öğretmen adaylarının her bir ders sonrasında bir öğrenme günlüğü tutmaları; ilgili derste yaşadıkları sorunları, duyguları, kendilerine katkılarını, önerilerini bu günlüğe yansıtmaları istenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin her biri, süreci bu günlüklere yansıtmaya çalışmışlardır. Günlüklerin kimileri bilgisayar ortamında kimileri ise el yazısı ile oluşturulmuştur. Buradan elde edilen veriler görüşme bulgularını destekleyici nitelikte sunulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının modelleri de bulguları desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Veri Analizi

Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi sürecinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilen veriler, içerik analizi yöntemlerinden tümevarımsal analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Tümevarımsal içerik analizinde araştırma verileri kodlanır, düzenlenir, sınıflandırılır ve kodlama yoluyla verilerin altında yatan kavramlar karşılaştırılır. Böylece söz konusu kavramlar ve metinler arasındaki ilişki ortaya çıkarılır. Tümevarımsal içerik analizi; kodların, kategorilerin ve temaların daha açık ve sistematik hâle getirilebilmesi, veri analizi sürecinin daha iyi kontrol edilebilmesi ve araştırmacıya esnek bir ortam sağlaması gibi özellikleri bakımından nitel çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Navarro Sada & Maldonado, 2007). Bu çalışmada verilerin analizi iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların birbirlerinden bağımsız olarak veri setlerini inceleyerek kod ve temaları oluşturmasının ardından en az %80 oranında fikir birliği sağlanan ortak temalar verilerin analizinde temel alınmıştır. Tümevarımsal içerik analizi yoluyla çözümlenen veriler doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur. Ayrıca bu doğrudan alıntıların yanı sıra verileri desteklemek amacıyla, öğretmen adaylarının öğrenme günlüklerinden ve süreçte ortaya çıkan ürünlerin görsellerinden yararlanılmıştır.

İnandırıcılık ve Etik

Araştırmanın inandırıcılığının sağlanmasında uzun süreli etkileşim ve uzman incelemesi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın inandırıcılığını arttırmaya yönelik olarak veriler iki araştırmacı tarafından ayrı olarak analiz edilmiştir. İki araştırmacı yaptıkları analiz sonuçlarını karşılaştırılmış ve analizlerde fikir birliğine varana kadar tartışmışlardır. Bu doğrultuda bazı kodların ve temaların ismi değişmiş, bazı kodlar farklı temalar altına alınmış ve bazı temalar ise tek bir tema altında birleştirilmiştir. Araştırmacılar veri toplama tekniğini desteklemek amacıyla sürece ilişkin fotoğraflar, öğretmen adayı öğrenme günlükleri gibi farklı veri kaynaklarından yararlanarak sürece dair daha bütüncül bir yapı ortaya koymaya çalışmıştır. Bunun yanı sıra bulgularda katılımcıların görüş ve düşüncelerine dair doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Bu alıntılarda öğretmen adaylarının gerçek adları yerine takma adlar kullanılmıştır.

Uygulama sürecinin altı hafta sürmesi, öğretmen adaylarının sürece adaptasyonunu kolaylaştırmış ve aynı zamanda uzun süreli etkileşim sayesinde araştırmanın güvenilirliği ve inandırıcılığı artırılmaya çalışılmıştır. Uzun süreli bu etkileşimin getirdiği güven ortamı yarı yapılandırılmış görüşmelerde katılımcıların daha rahat hissetmesine ve daha samimi cevaplar vermesine katkı sağlamıştır.

Araştırma Etiği

Araştırma sürecinin etik ilkelere uygun olarak yürütülmesine dikkat edilmiştir. Anadolu Üniversitesi Etik Kurulundan Etik Kurul onay belgesi alınmıştır. Araştırmanın her aşamasında veriler toplanırken katılımcı onamı ve gönüllülük esas alınmıştır. Ayrıca, mevcut araştırma süresince “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” çerçevesinde hareket edilmiştir.

Bulgular

Bu kısımda, araştırmanın genel amacı ve alt amaçları doğrultusunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

Öğretmen Adaylarının 3B Modelleme Sürecinden Beklentileri

Öğretmen adaylarının 3B modelleme süreci öncesindeki beklentileri sorulduğunda bazıları beklentileri olduğunu belirtirken bazıları ise beklentilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının önemli bir bölümü de beklentilere yönelik duygusal tepkilerini dile getirmişlerdir.

Beklentileri Olanlar

Öğretmen adayları, 3B modelleme eğitimine başlamadan önce 3B tasarım konusunda eğitim öncesi birtakım beklentilere sahip olduklarını ifade etmişlerdir (Hakan, Sevgi, Eda, Eren, Kerim, Feride, Onur, Rasim, Kerim, Can). Öğretmen adaylarının beklentileri, bu alandaki önceden var olan bilgilerini genişletme, teknolojik bir yetkinlik kazanma ve buna bağlı olarak yeni şeyler yaratma isteği etrafında şekillenmektedir. Ayrıca, bu tür bir eğitimle birlikte tasarım ve teknolojik becerilerini geliştirebilecekleri ve bu bilgiyi ilerleyen zamanlarda farklı alanlarda kullanabilecekleri beklentisi içerisindeyler. Bu beklentiler genellikle deneyimler, çevreden alınan bilgiler veya kişisel meraklarından kaynaklanmaktadır. Bu konudaki bazı görüşler şu şekildedir:

Hakan: “Beklentim, bu modelleri yapabilmektir. Eğlenceli bir şekilde eğlenerek yapmaktır. Zevk almaktır, benim amacım.”

Can: “Ben, ilk duyduğumda dedim ki, 'İşte olması gereken bu.' Dedim, 'Artık eğitimde de bir çağ atlamamız gerek; böyle kartonla, el işi kağıdıyla vs. materyal tasarlamak yerine bilgisayar üzerinden böyle, 3B, gerçeğe en yakın olan hani materyalleri tasarlayıp öğrencilere sunmak asıl olması gereken bu' diyerek hiç korkmadım, öğrenmekte istedim. Üzerine düşüm, biraz böyle oldu.”

Rasim: “3B tasarım yapan arkadaşlarım vardı, hani görüyordum ama hiç bilgim yoktu, hiç uğraşmayı denemedim. Aynı arkadaşlarımın yaptığı gibi bir şeyler bekliyordum aslında, ama bu 3B yazıcıdan çıkartılabiliyor; onlar çıkartılamıyordu, bilgisayar üzerindeydi.”

Beklentisi Olmayanlar

Öğretmen adaylarının bir bölümü, özellikle sürece başlarken 3B modelleme konusunda hiçbir beklentileri olmadıklarını ifade etmişlerdir (Naz, Zeynep, Ayşe). Ancak süreçte bazı zorluklarla karşılaştıklarını ya da beklediklerinden farklı bir deneyim yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu konudaki bazı görüşler şu şekildedir:

Naz: “Benim ilk başta hiç ilgimi çekmedi açıkçası, hani hiç yapasım gelmedi. Ama yaptıkça çok eğlenceli oldu ve böyle hani bir şeyler tasarlamak çok hoşuma gitti. Yok, beklentim yoktu.”

Zeynep: “Başlarken hiç beklentim yoktu, ama sonra hani yeni neler tasarlayabileceğimi düşündüm, hani bunu geliştirebilir miyim.”

Sena: “Açıkçası, bu teknolojik, bilgisayar üzerinden, dijital ortam üzerinden materyal hazırladığımız için çok beklentim yoktu, çünkü öyle şeylere ilgim yok çok fazla.”

Duygusal Tepki Verenler

Öğretmen adaylarının bir bölümü (Metin, Asya, Emine, Ali, Fatma, İdil, Efe, Tahir), beklentilerini duygusal tepkilerle dile getirmişlerdir. Bu tepkiler eğitime ilişkin sahip oldukları korku ve endişe duygularını, heyecanlarını ve meraklarını yansıtmaktadır. Öğretmen adaylarının duygusal tepkilerinin nedenleri arasında, yeni bir deneyimin hem heyecandırıcı hem de korkutucu olması, tanışılmamış bir uygulamayla karşılaşılması, tasarım yapma fikrinin zor olacağının düşünülmesi, yapamama korkusu ve ne yapacağını bilmemenin yarattığı belirsizlikler yer almıştır. Bu konudaki bazı görüşler şu şekildedir:

Metin: “Hocam, ilk başta çok, bayağı bir korkmuştum, çünkü hiç deneyimim yoktu, hani demiştiniz, kupa yapacağız, bisiklet yapacağız, grup çalışmalarımız olacak, ben ilk başta korktum, hani yapamam falan diye düşünmüştüm, ama daha sonra basit olduğunu gördüm ve yaptım yani.”

Asya: “Ya aslında, hiç tanışmadığım bir program olduğu için ne beklediğimi de bilmiyordum. Modelleme ama nasıl yapacağımızı bilmiyordum.”

İdil: “Valla hocam, ben de biraz korktum, beceremeyeceğim falan diye düşünüyordum. Yani ben bunu beceremem. Hani karmaşık bir şey bekliyordum.”

Efe: “Aslında hem merak oluştu. Aslında bu konuyla ilgili çok yönlendirilmediğimiz için ve hiçbir zaman öğretim programlarında böyle bir şeyle karşılaşmadığımız için.”

Öğretmen Adaylarının 3B Model Tasarlama Sürecindeki Gelişimi

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecindeki gelişimlerine ilişkin görüşlerinin, başlangıç zorlukları ve pratikleşme ile birlikte gelişim, farklı kaynaklara başvurarak gelişme, kendi yaratıcılığını kullanarak gelişme temaları altında toplandığı görülmektedir.

Başlangıç Zorlukları ve Pratikleşme ile Birlikte Gelişim

Öğretmen adaylarının görüşleri analiz edildiğinde, birçok öğrenci (Hakan, Naz, Metin, Kerim, Asya, Tahir, Fatma, Feride, İdil, Efe, Ayşe) 3B modelleme sürecinin başlangıcında zorlandığını belirtmiştir. Modelleme programına yabancılik, özellikle kupa modellemesi gibi basit görünen objelerde dahi zorluk yaşanmasına neden olmuştur. Bunu yanı sıra bazı öğrenciler (Sevgi, Eren) ise sürecin hemen başında olmasa da zaman zaman zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise sürecin kendilerini zorlamadığını dile getirmişlerdir (Eda, Zeynep, Onur, Rasim, Emine, Ali). Ancak bu öğrencilerin tümü sürecin ilerlemesiyle birlikte pratik yapmanın getirdiği hız ve gelişimi vurgulamışlardır. Bu konudaki bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Kerim: “İlk baştaki bardakta çok zorlandım ama dersi takip ettikçe ve pratikte de öğrenince ondan sonra bisiklette bu daha da kolaylaştı. Ülkelere, uygarlıklara gelince bunun üstüne daha da verim sağlayarak daha güzel şeyler yapabildik. Ama benim için üç aşamada oluştu: başlangıç aşaması, orta ve üst düzey. Böyleydi yani.”

Sena: “Kupayı yaparken çok zorlanmıştım. İcini oymak olsun, kulpunu takmak olsun, zaten çok eğri büğrü olmuştu ve tam anlamıyla düzgün bir kupa olmamıştı. Ama sona doğru ilerlediğimizde bisiklet ve en son eğitsel materyalimizde baya ilerlediğimi, yol kat ettiğimi düşünüyorum.”

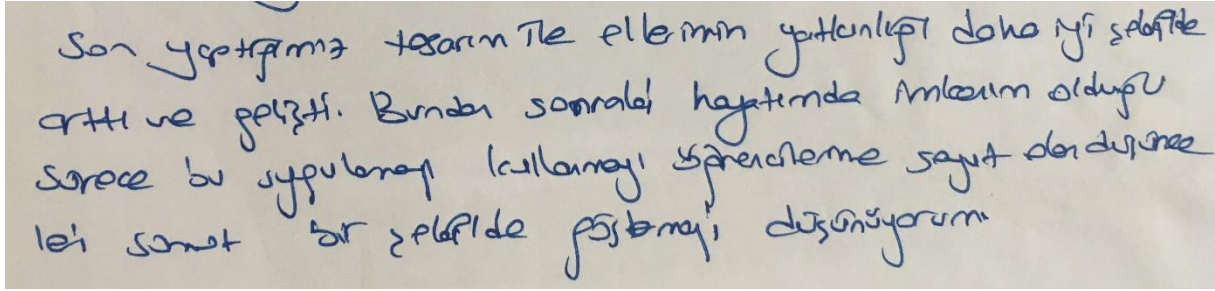
Eren: “Ben bardak tasarımında zorlanmadım. Bisiklette biraz zorlanmıştım. En son da medeniyetler olarak Antik Yunan tapınakları vardı. Mesela benim için zordu. Kenarların ayrılması bir kere bu süreç içerisinde zorlandım. Her hafta kullana kullana programı daha iyi öğrendiğimi fark ettim.”

Onur: “Ben daha önceden de teknolojik aletlere merakım olduğu için bu tür şeyleri hemen kavrayabiliyorum o yüzden sıkıntı çıkmadı. Bardak olsun, bisiklet olsun ondan sonra uygarlık ödevimiz olsun hemen kavradık bir şekilde yaptım.”

Öğretmen adaylarının birçoğu, yazmış oldukları öğrenme günlüklerinin genel değerlendirmesinde süreçteki gelişimlerini ortaya koymuşlardır. Örneğin, Fatma bu gelişimini Görsel 1'deki gibi ifade etmiştir:

Görsel 1

Öğrenci Günlüğü



Farklı Kaynaklara Başvurarak Gelişme

Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının bazıları zorlandıkları durumlarda farklı kaynaklara başvurduğunu ifade etmiştir. Örneğin Zeynep, Ali, Feride ve Emine Youtube'dan videolar izleyerek kendini geliştirmiş ve ders içi eğitimle sınırlı kalmayıp farklı kaynaklardan da bilgi edinmeye çalışmıştır. Hakan ise merak ettiği özellikleri blog sayfalarından incelemiştir. Bu konudaki öğrencilerin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Zeynep: "Çok fazla zorlanmadım. Çünkü ders aralarında Youtube'dan falan videolarına bakmıştım nasıl daha kolay yapıldığına yönelik. Bu yüzden beni fazla zorlamadı hiçbir tasarım. İlkinde de kolaydı. Çünkü sizi takip etmişim nasıl yapıldığını ve ilk seferinde sorunsuz bir şekilde yaptım. Daha sonra videoları falan izleyerek zorlanmadım."

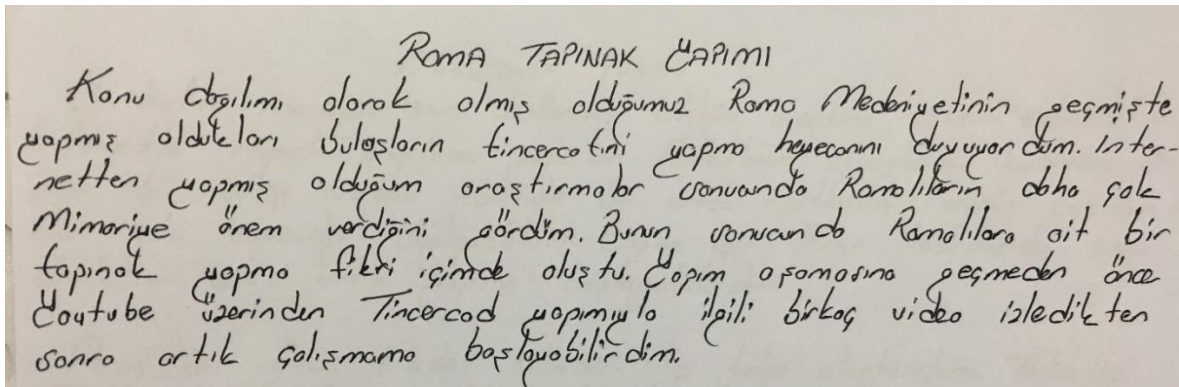
Hakan: "Zorlandığım yerlerde merak ettim ve blog sayfalarında neler yapmışlar onlara baktım."

Feride: "Youtube'dan baktım zaman zaman örneğin zorlandığım merdiven kısmını. Onun dışında yapılan işte bizim piramidimize benzer formlardaki tasarımları izledim o şekilde yapmaya çalıştım."

Örneğin, Ali öğrenme günlüğüne modellemeye, hem yapacağı model ile ilgili bilgiler hem de modelleme süreci ile ilgili çeşitli videolar izleyerek başladığını Görsel 2'deki gibi belirtmiştir:

Görsel 2

Öğrenci Günlüğü



Kendi Becerilerini ve Yaratıcılığını Kullanarak Gelişme

Bazı öğrenciler, ders içeriğinin dışına çıkarak kendi becerilerini ve yaratıcılıklarını kullanmayı tercih etmişlerdir. Örneğin gerçekleştirilen görüşmede Eda, dersi dinlemeden kendi başına programı öğrenmeye çalıştığını ifade etmiştir. Ali ise derste öğretilen standart bir kupa yerine özel bir kupa tasarladığını ifade etmiş ve özgün tasarımlar yaratırken uzun zaman harcadığını ama sonuçtan memnun

olduğunu belirtmiştir. İdil ve Rasim de benzer şekilde kendi tasarımlarını oluşturarak farklılık yaratmak istediklerini ifade etmişlerdir. Bu konudaki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Eda: “Ben aslında sizin bize öğrettiğiniz şeyi, dersi dinlemeden yaptım yani. Sizin anlattıklarınızı dinlemeden direkt programı açtığımda kendim bir şeyler yapmaya başladım. O şekilde kendim öğrendim. İlk yaptığımda hangi parçayı kullansam diye çok düşünmüştüm, sonraki yaptıklarımdaysa direkt şu parçayı kullanırım diyerek başladım.”

Ali: “Aslında normal yaptıklarınızın aynısı yapıyordum ama kütüphaneye gittiğimde biraz uğraşmak istediğimde bambaşka bir şey ortaya çıkıyor. Mesela kupayı ben özel bir kupa yaptım. Bisikleti de öyle, derstekinden çok farklı oldu, bir saat yerine beş saat harcadım ancak yaptıklarımaya değdi ve epey bir gelişme kaydettim.”

İdil: “Ben başta zorlandım. Ondan sonra öğrendikçe kolaylaştı. Ben bir de interneti kullandım. Yunan uygarlığına ait simgeler bulmak için. Öyle keyifli oldu.”

Öğrencilerin sonuç olarak başlangıçta zorlansa ya da zorlanmasa da süreçte pratik yaparak geliştikleri, farklı kaynaklardan yararlandıkları ve kendi yaratıcılıklarını kullanmaya çalıştıkları görülmektedir.

Öğretmen Adaylarının 3B Modelleme Sürecinde Yaşadığı Duygular

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde farklı duyguları bir arada yaşadıkları belirlenmiştir. Bu duyguların olumlu ve olumsuz biçimde şekillendiği görülmektedir.

Olumlu Duygular

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde yaşadığı olumlu duygular arasında mutluluk (Hakan, Sevgi, Eda, Eren, Naz ve Can), heyecan (Hakan, Sevgi, Zeynep ve Naz), başarıma duygusu (Zeynep, Naz, İdil ve Eren), gurur duyma ve öz güven (Metin ve Efe) bulunmaktadır. Birçok öğretmen adayı model tasarlama sürecinin başlangıcında heyecan duygusunu yaşamıştır. Öğretmen adaylarının ifadeleri incelendiğinde yeni bir şey öğrenmenin veya kendi tasarımını yapmanın verdiği durumun heyecana neden olduğu görülmektedir. Başlangıçta duyulan bu heyecan özellikle tasarım süreci sonunda elde ettikleri başarıdan veya kendi modellerini görmekten dolayı mutluluk, başarıma ve gurur duymaya dönüşmüştür. Bu konudaki öğrenci görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Sevgi: “Başlangıçta, en başta heyecanlıydım. Sonra bisiklete geçtiğim zaman stres oldu bende. Yapamayacağım, neden yapamıyorum gibisinden düşünüyordum. Ondan sonra kendi tasarımım, uygarlıklarla ilgili tasarlarken baktım yapıyorum. Mutlu oldum, sevindim güzeldi sonuç olarak.”

Eda: “Sürecin başında da sonunda da hatta bu günlük yazma etkinliği bile yani onda bile mutluydum. Çünkü yaptığım işten sıkılmıyordum. Gecenin üçüne dördüne kadar mesela yaptığım şeyi nasıl güzelleştiririm diye çalışma yapıyordum. O yüzden eğlenceli bir süreçti ve hiçbir sıkıntı duymadım.”

Eren: “Ben de başladığımda herhangi bir heyecan veya sevinç yoktu ama bu tasarımları, kafamdaki tasarımları gerçeğe döktükçe, tasarladıkça git gide artan bir başarıma duygusu oluştu. O tasarladığım bardağı gözümün önünde görünce de mutluluğun doruk noktasını yaşadım.”

Öğretmen adayları duygularını günlüklerinde de dile getirmişlerdir. Örneğin, Naz bir şeyler tasarlayabiliyor olmanın mutluluğunu Görsel 3’te yer alan günlüğünde şu şekilde dile getirmiştir:

Görsel 3

Öğrenci Günlüğü

Grup olarak üçümüzde Yunan uygarlığına ait olan çalışmalar araştırdık. Ben Yunanlılara ait EFES ANTİK KENTlerini tasarlamak istedim . Günümüzde bir kısmı yıkılmış olan Efes Antik Kentlerinin son ana kısmını tasarlamaya başladım. Benim için biraz alışmış olmamdan kaynaklı bu Kenti tasarlamak sandığım kadar zor olmadı. Bilgisayardan hiç anlamayan birisi olarak böyle şeyler tasarlayabiliyor olmak çok mutlu etti beni. Yaptığım tasarım içime sindi ve gerçeğine benzetebildiğimi düşünüyorum.

Olumsuz Duygular

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde yaşadığı olumsuz duygular arasında sinirlenme ve stres (Hakan, Sevgi, Metin, Kerim, Asya, Ali, Fatma, İdil ve Feride), korku (Emine) yer almaktadır. Öğretmen adayları süreçte çeşitli nedenlerle sinirlendiklerini veya stresli olduklarını belirtmişlerdir. Emine ise süreçte bazı bilinmezliklerden kaynaklı korku yaşadığını ifade etmiştir. Bu kapsamda, öğrendiklerini uygulayamama veya yaptıklarının kaybolma ihtimalinden endişe duyduğunu dile getirmiştir. Bu olumsuz duyguların, süreç içerisinde gerçekleştirilen çalışmalarla olumlu duygulara dönüştüğü görülmektedir. Bu konudaki öğrenci görüşlerinden örnekler aşağıda yer verilmiştir:

Hakan: “Yaparken birleştirme esnasında mesela kayıyor o an sinir oluyor, heyecan oluyor ya da arkadaşlarla tartışma yaşıyoruz. Çok aksiyonlu bir süreçti.”

Metin: “Hocam ilk başlarken böyle biraz korkmuştum yapamazsam falan diye ancak birkaç hafta sonra elim yatkınlaşınca baktım arkadaşlarıma da yardım ediyorum.”

Kerim: “İlk başlarda tek sorun aslında benim için birleştirme olayıydı. Çünkü programı tam olarak bilmediğimiz için bu birleştirme konuları biraz sinir bozucu olabiliyordu. Daha sonraki tasarımlarımızda bunu daha iyi öğrendik. Bu tasarımlar arasında aslında bir olumsuz etki de ne yapacağını biliyorsun, düşünüyorsun ama yapamıyorsun. Buydu, bunun sonunda yapabildiğimiz zamanda mutlu oluyordum.”

Öğretmen Adaylarının 3B Modelleme Sürecinde Yaşadığı Sorunlar

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde yaşadıkları sorunlar incelendiğinde kişisel zorluklar, ortam sorunları, modelleme uygulaması kaynaklı sorunlar, grup içi sorunlar yaşadıkları görülmektedir.

Kişisel Zorluklar

Birçok öğrenci (Hakan, Naz Ayçiçek, Sevgi, Eda, Eren, Naz, Metin, Efe) sürecin başlangıcında kişisel zorluklar yaşadığını belirtmiştir. Örneğin Naz’ın ifadesi “Bilgisayar kullanmayı çok iyi bilmediğim için, bilgisayar kullanırken sıkıntı yaşadım işte programı kullanamadım çok açıkçası ilk başlarda.” şeklindeki ifadesi bu zorlukların başında gelmektedir. Benzer şekilde, Metin “Kişisel anlamda ilk haftalarda böyle biraz sıkıntı yaşadım. Bilgisayar kullanmayı tam bilmediğim için ama daha sonra programa da alışınca açıldım biraz” ifadesiyle bilgisayar kullanma konusunda yeterli olmamasının sorun yaşamasına neden olduğunu belirtmiştir. Efe de aşağıda yer alan görüşüyle bu durumdan kaynaklı sorun yaşadığını ifade etmiştir:

Efe: “Bilgisayarla çok ilgili ve iyi olmadığım için ilk baslarda zorluk çektim diyebilirim. Bu model tasarım programı sayesinde bilgisayarla aramdaki buzları da biraz erittiğimi de söylenilirim. Artık daha fazla ve hızlı bir şekilde işlemlerimi yapabiliyorum. Ayrıca birçok kısa yolu da öğrendim.”

Bunun yanı sıra özellikle korku, stres gibi olumsuz duygular öğrencilerin çeşitli zorlular yaşamalarına neden olmuştur. Örneğin Sevgi, “En başta stres yapmıştım sadece o kadar. O sıkıntı vardı. Onun haricinde başka bir şey olmadı.” ifadesiyle Hakan ise “Biraz telaşlı bir insan olduğumdan gruplandırma işlemlerinde biraz sıkıntı yaşadım” ifadesiyle bu durumu dile getirmiştir.

Modelleme Uygulaması Kaynaklı Zorluklar

Modelleme sürecinde kullanılan Tinkercad programıyla ilgili zorluklar da öğretmen adayları (Hakan, Naz Ayçiçek, Sevgi, Eda, Eren, Naz, Metin) tarafından dile getirilen noktalardan biri olmuştur. Eda Tinkercad programının bazı bilgisayarlarda Türkçe olmamasından şikayetçi Hakan programın bazen çok yavaş çalıştığını belirtmiştir. Bu konuda Hakan görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir:

Hakan: “Tinkercad programı bu okulun diğer bilgisayar sınıfında yapmayı denedim. Zaman yetmediği için orada biraz yavaş hareket ettiği için veya uygulamanın seviyesinin yüksek olduğundan mı acaba bilgisayar yavaş kaldı. Sıkıntı oluşturdu.”

Bunun yanı sıra öğretmen adayları; uygulamanın çok fazla donması, bazı işlemlerin oldukça yavaş gerçekleşmesi, detaylı şekillerin olmaması gibi sorunları dile getirmişlerdir. Örneğin Eren bu konudaki görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir:

Eren: “Tinkercad programının yavaş olduğunu düşünüyorum. Bilgisayarımda sorun yoktu. Herhangi bir parçayı değiştireceğim zaman bir an bir donma oluyordu. Aslında donmaya baktığımız zaman diğer arkadaşlarda da görüyordum evimdeki laptopta da öyle bir şey olmuştu.”

Ortam Sorunları

Bazı öğretmen adayları (Hakan, Eren, Metin, Zeynep, Naz) ortam kaynaklı sorunlar yaşandığını belirtmiştir. Bu sorunlar, temelde bilgisayar ve ortamın genel koşullarından kaynaklı olarak ortaya çıkmıştır. Bilgisayar kaynaklı sorunlar arasında internet bağlantısı, donma, çalışmama ve bilgisayar sayısının yetersizliği yer almıştır. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

Naz: “Sınıfta bazı bilgisayarlar açılmıyordu, İnternete bağlanma problemleri vardı.”

Metin: “Ortam kaynaklı işte bilgisayarların açılmaması, bazen öyle bir durum oluyordu. Bir de bilgisayar yetmediği zaman da oluyordu. Bazen sınıf kalabalık oluyordu, biz ikiye üçer kişi oturmak zorunda kaldığımızda oldu.”

Zeynep: “Benimde ortamda bir sıkıntım vardı bilgisayarların bazıları çalışmıyordu ya da internete bağlanmıyordu.”

Bunun yanı sıra ortamın genel koşullarına ilişkin görüşler de öğrenciler (Eren, Hakan) tarafından ifade edilmiştir. Bu bağlamda sınıfın havasız olması, sandalye yetersizliği gibi sorunlar bazı öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Eren bu kapsamda “Bilgisayar odasında bir sıkıntım olmadı. Sadece koltuklar, oturaklar yani tekerlekli sandalyeler biraz şeydi sığmıyorduk oraya, havasız bir ortam oluyordu.” şeklinde, Hakan ise görüşme sırasında sadece “Sınıf çok havasız kalıyordu” diyerek bu konudaki görüşlerini dile getirmiştir.

Grup İçi Sorunlar

Kupa ve bisiklet çalışması sonrasında dersin amacı doğrultusunda gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin uygarlıkların teknolojik gelişmelerinin örneklerini modellemeleri istenmiştir. Özellikle bu grup çalışmaları bazı öğrenciler için çeşitli sorunlara neden olmuştur. Bu bağlamda grup çalışmalarıyla ilgili zorluklar da öğretmen adayları tarafından (Hakan, Eren, Naz, Zeynep, Can) dile getirilen sorunlar arasında yer almıştır. Bu sorunlar arasında görev dağılımının yapılamaması, dengesiz iş yükü, iletişim eksikliği ve senkronize olamama yer almıştır. Bu konudaki öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Can: “Grup üyeleri olarak aramızda iletişim eksiliğinden ve devam problemi sebebiyle senkronize olmadık. Birimiz projesini geliştirirken diğeri yeni başlıyordu.”

Naz: “Grup arkadaşlarımla üç tasarım oluşturduk ikisini ben yaptım. Sunumu da ben hazırladım o yüzden bir görev eşitsizliği vardı.”

Zeynep: “Grup arkadaşlarımdan bazıları derse fazla katılmadığı için iletişim kopukluğu oldu ve haberleşemedik. Herkes kendi üstüne düşeni ayrı yaptı.”

Öğretmen Adaylarının 3B Modelleme Sürecinin Kendilerine Katkılarına İlişkin Görüşleri

Teknolojik Bilgi ve Yeterliliklerine Yönelik Katkıları

Gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler ve öğretmen adaylarının günlükleri, 3B modelleme sürecinin öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini, becerilerini artırdığını göstermektedir. Öğretmen adayları 3B modelleme sürecinde Tinkercad gibi uygulamaları kullanmayı ve bunun yanı sıra 3B yazıcılar ve modeller hakkında bilgi edindiklerini ifade etmişlerdir. Bu kapsamda öğretmen adayları, modern eğitim teknolojileriyle daha rahat bir şekilde nasıl etkileşime girebileceklerini ve bu teknolojileri derslerinde nasıl uygulayabileceklerini anladıklarını vurgulamışlardır. Ayrıca 3B modelleme süreci, öğretmen adaylarının bilgisayar kullanımındaki yeterliliklerini ve hızlarını artırmıştır. Bu kapsamda özellikle bilgisayar konusundaki el yatkınlığının bu süreçte daha da geliştiği dile getirilmiştir. Öğretmen adaylarının bu bağlamdaki bazı görüşleri şu şekildedir:

Eren: “Teknoloji bilgi ve yeterliliği olarak tabi ki yeni bir şey öğrenmiş olduk Tinkercad. Daha önce hiç kimse eminim, sınıfta bakan ve öğrenen olmamıştır bu tip uygulamayı. Bu bence gayet güzel bir kazanım bizim için.”

Fatma: “Alan bilgisi açısından öğretim derslerimiz için önemli bir yere sahip bence materyal geliştirme derslerinde teknoloji bakımından da bilgisayar yeterliklerim benim çok fazla iyi değildi. Fare kullanımında daha iyi olmamı sağladı.”

Efe: “Bilgisayarı artık daha iyi ve hızlı bir şekilde kullanmama olumlu katkı sağladığını söyleyebilirim.”

Sena: “Hocam bir kere nasıl söylesem teknolojiye bakış açımın değişmesini sağladı. Ben bunu yapamam ben zaten teknolojiyle çok içli dışlı bir insan değilim. Daha çok kâğıdı kalem versinler, makası versinler, yapıştırıcıyı versinler ben kendim yapayım kafasındayken birden dijital ortamda bir şey hazırlayıp onu tekrar başka bir elektronik aletle çıktısını elimize veriyordu. Bunu kattı yani daha çok ön yargımı kırmış olabilir, o çok iyi.”

Öğretmenlik Meslek Bilgisine Yönelik Katkıları

Öğretmen adayları, 3B modelleme sürecinin öğretmenlik meslek bilgisine yönelik çeşitli katkıları olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda özellikle 3B modellemenin öğrencilere somut öğrenme deneyimleri sunma imkânı sağladığını, öğrencilerin ilgisini çekebilecek materyal geliştirme sürecindeki yerini kavradıklarını ve geleneksel öğretim yöntemlerinin dışına çıkarak 3B modellemenin sunduğu yenilikçi pedagojik stratejileri benimsemeye daha yatkın hale geldiklerini ifade etmişlerdir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının, 3B modellemenin pedagojik potansiyelini keşfettikleri söylenebilir. Öğretmen adayları aynı zamanda, soyut kavramların daha somut bir şekilde öğrencilere aktarılmasında bu teknolojinin ne kadar etkili olabileceğini ve görsel materyallerin öğrencinin anlama ve katılımını artırma sürecini nasıl destekleyebileceğini anlamışlardır. Öğretmen adayları, 3B modelleme ile elde edilebilecek materyallerin öğrencilere daha etkili ve anlamlı bir şekilde bilgi sunulmasına yardımcı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, 3B modellemeyi kullanarak öğrencilere sunulacak materyalin kalitesini ve etkisini artırabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Can: “Öğrencilerin günümüz şartlarında ellerinin altında İnternetten yararlandığı ve artık düz anlatım tekniklerinin pek işe yaramadığını biliyoruz. Bu yüzden İnternetten ayrı olarak dokunabilecekleri bir öğretim tekniğini öğrendik.”

Asya: “Sözel olarak ifade edebileceğim derslerimi artık öğrencilerime konuları somutlaştırabileceğimi de öğrendim. Aynı zamanda bunu öğrencilerime kazandırarak onların gelişiminde öncülük etmek gibi bir görev üstlenebilirim.”

Naz: “Soyut olan şeyleri somut olarak ortaya döktük ve bu öğrenciler için ekstra bir dikkat çekici. Onun dışında hatta bu öğrencilere de öğretilir bence. Öğrenciler kendi tasarımlarını yapıp onların çıktısını alıp hem hayal güçlerini zenginleştirirler hem de konuyu daha detaylı bir şekilde öğrenirler. Böyle düşünüyorum.”

Alan Bilgisine Yönelik Katkıları

3B modelleme, öğretmen adaylarının belirli konular ve medeniyetler hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmalarını sağlamıştır. Özellikle tasarım öncesi gerçekleştirilen araştırma süreci, bu konuda derinlemesine bilgi elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca öğretmen adayları, bu teknoloji sayesinde daha önce zorlandıkları veya soyut buldukları konularda bile alan bilgilerini somutlaştırabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda 3B modelleme, öğretmen adaylarının öğretim materyali olarak kullanabilecekleri konu ve içeriklere daha derinlemesine hâkim olmalarını sağlamıştır. Bu konudaki bazı görüşler şu şekildedir:

Eda: “Yaptığımız materyaller daha çok tarihle alakalı, medeniyetlerle alakalı olduğu için tabii bu materyalleri yapabilmemiz için önce araştırma yapmamız gerekiyordu. Bu araştırma sürecinde daha önce bizim konumuz Mısır’lardı mesela. Daha önce Mısır’larla ilgili duymadığım birçok şeyi öğrendim. İşte ilk dış macunu olsun, dış fırçası olsun böyle şeyleri ilk kez öğrendim. Onun dışında eğitim sistemimiz sadece, çoğunlukla ezbere dayalı olduğu için bu materyallerle soyut şeyleri somutlaştırarak daha akılda kalıcı hale getirilebileceğimizi, daha kolay şekilde yapılabileceğini öğrendim. Yani teknolojiyle sağlanabileceğini gördüm.”

Can: “Alan bilgimize yönelik olarak kendi yaptığımız tasarımlarda Çin medeniyeti eserlerini en ince ayrıntılarına kadar öğrendik. Arkadaşlarımızın sunularında ise diğer medeniyetlerin ne tür eserler bıraktığını görsel olarak gördük ve akılda kalır şekilde öğrendik.”

Feride: “Alan bilgime yönelik geçmişte öğrenmekte zorlandığım kısımları üç boyutlu olarak tasarlayabilirim.”

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinde teknoloji, öğretmenlik meslek bilgisi ve alan bilgisine yönelik çeşitli kazanımları olmuştur. Öğretmen adayları bu kazanımlarını öğrenme günlüklerine de yansıtmışlardır. Örneğin, Emine Görsel 4’te yer alan öğrenme günlüğünde kazanımlarını şu şekilde belirtmiştir:

Görsel 4

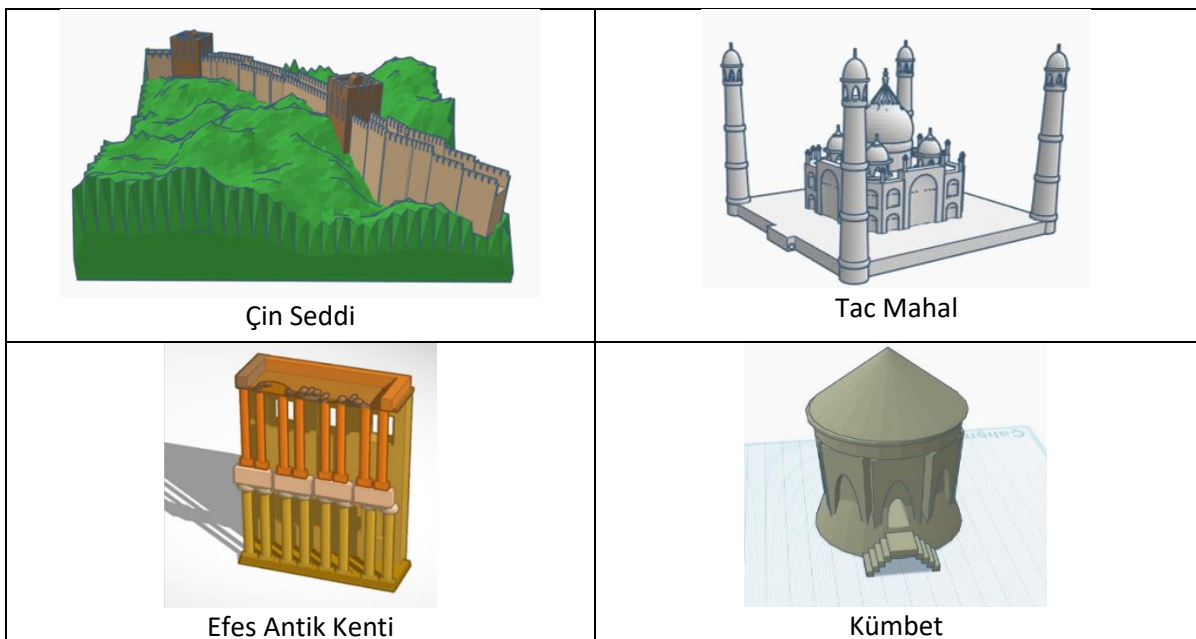
Öğrenci Günlüğü

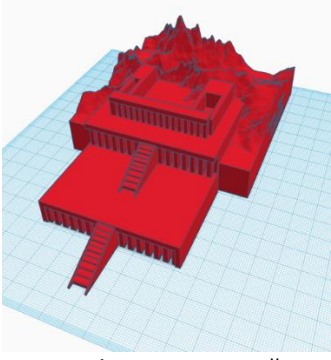
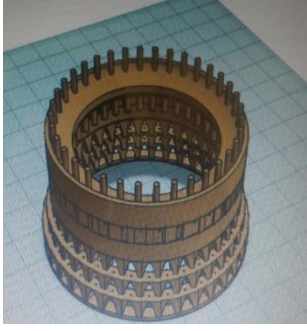
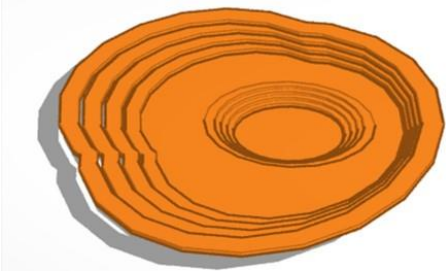
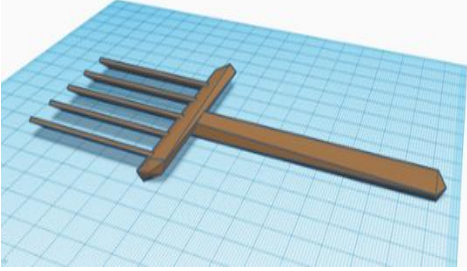
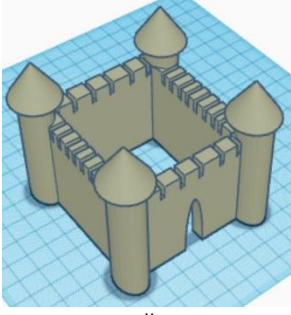
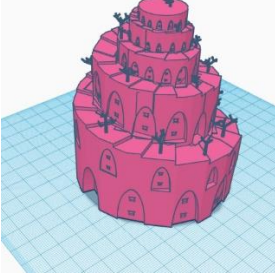
Bu dersimizde ders içeriğinde Tincercad uygulamasında tasarladığımız materyallerin ve uygarlıkların bilgileri hakkında sunumlar yaptık. Sınıf içerisinde hemen hemen herkesin uygulama üzerinde yaptığı tasarımları gördüm; ki bu dersin kazanımının önemi bence bu idi. Arkadaşlarımın tasarladıkları hakkında genel olarak herkes başarılı işler çıkarmıştı. Hatta bazen bazı arkadaşlarımın yaptığı şeylere şaşırmıştım, uygulama üzerinde bu kadar becerili olabildiklerinden dolayı. Çeşitli tasarımlar sunuldu. Kaleler, kümbetler, Ziggurat, döneme ait aletler, Çin Seddi aklımda kalan bazıları sadece. Özellikle yeşil zemin üzerine oturtulan Çin Seddi aklımda kalan ve en beğendiklerimin arasındaydı. Kendi grup sunumumuzu yaparken uygarlığım hakkında pek yapı ve kalıntı bulamadığımdan dolayı benim tasarımlarım tahıl kurutma zemini, 0 sayısı, güneş saati ve yine Hint medeniyetine ait mühürdü. Elimden en iyi gelen şekilde hazırlamaya çalıştığım tasarımlarımın sunumunu yaptım. Grup arkadaşlarım ise uzaya gönderilen uydu ve Dünya'da eşsiz olan Taç Mahal tasarımını yaptılar. Benim için zevkli, öğrenmeye açık ve güdüleyici bir dersti. Bu tür uygulamaları öğrenmek farklı ve güzel bir deneyim. Umarım daha fazlasını öğrenme şansını yakalayabiliriz.

Emine'nin öğrenme günlüğünde belirttiği gibi ders kapsamında öğretmen adaylarının modellemelerini yaparken çeşitli araştırmalar gerçekleştirdiklerini ve bu bağlamda da alan bilgilerini artırdıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu kapsamda gerçekleştirdiği 3B model örneklerine Görsel 5'te yer verilmiştir:

Görsel 5

Öğretmen Adaylarının 3B Modelleme Sürecinde Gerçekleştirdiği Model Örnekleri



	
Hatshepsut Tapınağı	Kolezyum
	
İnka Terasları	Saban
	
Orta Çağ Şatosu	Babil Asma Bahçeleri

Öğretmen Adaylarının 3Boyutlu Modelleme Sürecinin Daha Etkili Bir Biçimde Gerçekleştirilmesine Yönelik Önerileri

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinin daha etkili bir biçimde gerçekleştirilmesine yönelik önerilerinin önemli bir bölümü sınıf ortamı ve düzenine ilişkindir. Bunun yanı sıra çalışma şekli ve organizasyonu ile eğitim içeriğine ilişkin öneriler de sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bir bölümü ise “Önerim yok” şeklinde yanıt vermiştir.

Sınıf Ortamı ve Düzenine İlişkin Öneriler

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (Hakan, Eda, Ali, Metin, İdil, Efe, Zeynep, Fatma), sınıf ortamına yönelik geri bildirimlerde bulunmuştur. Bu geri bildirimler genel olarak sınıfın fiziksel koşullarına ve ders sırasındaki ortamın kalitesine yönelik olarak gerçekleşmiştir. Özellikle sınıfta yaşanan bilgisayar ve gürültü problemlerine dikkat çekilmiştir. Ayrıca, ders sırasında keyifli bir atmosferin oluşturulması için müzik eşliğinde çalışma önerisi getirilmiştir. Bu kapsamda ki bazı görüşler şu şekildedir:

Hakan: “Daha az kişilerle ve bilgisayarların kullanılabilirliğinin kontrol edilerek yapılmasını önerebilirim.”

Eda: “Tasarım yaparken hocamız müzik açsaydı sanırım daha keyifli olabilirdi. Bu dahil edilebilir.”

Ali: “Sınıfta bazen çok fazla gürültü oldu. Bu gürültü zaman zaman çalışmalarımızı engelledi. Bu gürültü önlenabilir.”

Çalışma Şekli ve Organizasyonuna İlişkin Öneriler

Öğretmen adaylarından bazıları (Rasim, Feride, Kerim, Onur, Sena) dersin işleyiş şekli ve organizasyonuna yönelik de endişelerini ve önerilerini ortaya koymuşlardır. Özellikle grup çalışmalarının, tüm grup üyelerinin aktif katılımını sağlamadığı belirtilmiş ve bu nedenle bireysel çalışmanın teşvik edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu konudaki bazı öneriler şu şekildedir:

Rasim: “Grup üyeleri bence bu tek kişi olsaydı daha iyi olurdu grup yerine çünkü biri yapmıyor diğerini sen yapıyorsun bir şeyler oluyor yani genel olarak söylüyorum. Bence tek olmalıydı grup olmamalıydı, daha iyi olurdu.”

Feride: “Sınıf mevcudunun daha az sayıda tutulması ve herkesin bireysel olarak bir şeyler tasarlaması. Grup ödevlerinde görev bir kişiye kalıyor hem ona zor hem de gruptaki diğer kişiler programı öğrenemiyor.”

Eğitim İçeriğine İlişkin Öneriler

Öğretmen adayları (Can, Sevgi, Asya) eğitim materyali ve içeriği ile ilgili olarak bu tür uygulamalara daha fazla vakit ayrılması, sunulan tasarımların daha yavaş ve detaylı bir şekilde gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının, tasarımlarını üç boyutlu yazıcılarda nasıl basacaklarına dair daha fazla bilgi ve rehberlik istedikleri de alınan geri bildirimler arasında yer almıştır. Bu konudaki bazı öneriler şu şekildedir:

Can: “Bu konuda daha çok ders saati ayrılabilir diye düşünüyorum. Hatta birinci sınıftan başlanmalı. Önce bilgi amaçlı dersler sonra direkt uygulamaya donuk dersler eklenebilir eğitim programımıza.”

Sevgi: “Ayrıca, bilgisayar üzerinden hazırladığımız tasarımları üç boyutlu yazıcılarda çıkarmayı öğrenebiliriz.”

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yenilikçi eğitim teknolojilerine ve bu alandaki artan ilgiye dayanarak (İçen, 2022) bu çalışma, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3B modellemeyle ilgili deneyimlerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi hedeflemektedir. Novak vd. (2021), özellikle 3B yazdırma alanında yapılacak sonraki araştırmaların, öğrencilerin tasarım becerilerini artırmak ve bu becerileri değerlendirmek için 3 boyutlu nesne tasarımına daha fazla dâhil edilmesinin önemini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, araştırma katılımcıların 3B modelleme süreçlerini detaylı olarak incelemektedir. Öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme sürecine dair beklentileri incelendiğinde, adayların farklı beklentilerle bu sürece yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının bir bölümü, bu eğitim öncesinde 3B tasarım konusunda belirli beklentilere sahip olduklarını belirtmiştir. Bu beklentiler, öğretmen adaylarının önceden edinilmiş bilgi ve deneyimlerini genişletme, teknolojik yetkinlik kazanma ve yeni şeyler yaratma arzusu etrafında yoğunlaşmaktadır. Bunun yanı sıra, adaylar bu tür bir eğitimle tasarım ve teknolojik becerilerini geliştirme ve ilerleyen zamanlarda farklı alanlarda kullanma beklentisi içindedirler. Öte yandan, bir diğer öğretmen adayı grubu ise sürece hiçbir beklentiyle başlamadıklarını ifade etmiş ancak sürecin sonunda bazı duygusal ve bilişsel kazanımlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Charlesworth (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğrencilere 3 boyutlu tasarım eğitimi verilmiş ve öğrenciler, eğitimler sırasında grup içinde yaptıkları iki yönlü konuşmalar ve fikir alışverişleri sayesinde farklı kazanımlar elde ederek yeni fikirler geliştirebilmişlerdir. Bu durum, 3 boyutlu modelleme sürecinin içindeki grup dinamiğinin de önemini ortaya koymaktadır.

Bir kısım öğretmen adayı ise sürece başlarken duygusal tepkiler göstermiştir. Bu tepkiler; yeni bir deneyimin getirdiği belirsizlik, becerememe korkusu ve merak gibi duyguları içermekte olup öğretmen adaylarının bu sürece dair hislerini yansıtmaktadır. Öğretmen adaylarının hissetmiş olduğu bu duygular, onların deneyime açık olup olmama durumları ile açıklanabilir. Çalışmanın bu sonucu ile

örtüşür nitelikte deneyime açıklık özelliği yüksek olan bireyler, yeni öğrenmeleri deneyim olarak görüp keyif alma eğilimindeyken deneyime açıklık özelliği düşük olan bireyler ise başka biri tarafından değerlendirilmenin ve kendini ispat etmenin kaygısını taşımaktadır (Özdemir, 2016). Buna ek olarak bilgisayar gibi teknolojik cihazlar, tasarım gibi duyuşal süreçleri de içinde barındıran çalışmalar için gereken duyuşal deneyimi yeteri kadar sağlayamamaktadır. Bunu sağlamak için öğrencilerin grup içi sohbetleri deneyimlemeleri önemli görülmektedir (Charlesworth, 2007).

Öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme sürecindeki gelişimleri incelendiğinde, başlangıçta yaşanan zorlukların pratikleşmeyle aşıldığı, ders dışı kaynaklardan özellikle YouTube platformundan ek bilgi ediniminin gelişime katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının kendi yaratıcılıklarını ve becerilerini kullanarak modelleme sürecinde özgün çalışmalar gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının yalnızca ders içeriğiyle sınırlı kalmayıp, farklı kaynaklardan destek alarak ve kendi özgün yaklaşımlarıyla süreç içerisinde gelişim gösterdiklerini ortaya koymaktadır. İnternet platformlarının eğitimdeki rolü son yıllarda giderek artmaktadır. Eğitim etkinlikleri hangi kademede ya da hangi alanda yapılıyor olursa olsun yararlanılan temel kaynaklardan biri internet platformlarıdır. Buna benzer sonuçlara alan yazındaki bazı çalışmalarda da ulaşılmıştır. Mou (2020) çalışmasında, öğrencilerin 3 boyutlu tasarım dersindeki deneyimlerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada, 3 boyutlu tasarım sınıfında yer alan öğrenciler yaşadıkları sorunlara çözüm bulabilmek için genellikle Google ya da YouTube platformlarından yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Bir diğer çalışmada Yıldırım, Zor & Peker (2020) öğrencilerinin özellikle YouTube platformunu bilgi edinme sürecinde kritik bir kaynak olarak kullandıklarını vurgulamışlardır.

Öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme sürecinde hem olumlu hem de olumsuz duyguları bir arada yaşadıkları belirlenmiştir. Olumlu duygular arasında mutluluk, heyecan, başarıma duygusu, gurur duyma ve öz güven yer alırken başlangıçta hissedilen heyecanın tasarım sürecinin sonlarında elde edilen başarılarla bağlı olarak mutluluğa ve gurura dönüştüğü saptanmıştır. Diğer yandan, olumsuz duygular kapsamında; sinirlenme, stres ve korku gibi duyuşal tepkiler vurgulanmıştır. Özellikle teknik zorluklar ve bilinmezlikler, öğretmen adaylarında bu olumsuz duyguların yaşanmasına neden olmuştur. Ancak bu olumsuz duyguların sürecin ilerlemesiyle birlikte azaldığı ve olumlu duygulara dönüşebildiği görülmüştür. Çalışmanın bu sonucuna benzer sonuçlara Kwon (2017) tarafından yapılan çalışmada da ulaşılmıştır. Kwon (2017) çalışmasında, yaz kampında öğrencilere 3 boyutlu tasarım ve yazdırma eğitimi düzenlemiş ve bu eğitimin öğrencilerin motivasyon ile gerçek yaşam becerilerini artırdığı ve ilgi alanlarını genişlettiği sonucuna ulaşmıştır. Bu durum, 3 boyutlu modelleme sürecinin eğitimde kullanımının yararlılıklarını ortaya koymaktadır.

Öğretmen adaylarının 3B modelleme sürecinin kendilerine katkıları değerlendirildiğinde teknolojik bilgi ve yeterliliklerine yönelik, öğretmenlik meslek bilgisine yönelik ve alan bilgisine yönelik katkılar ön plana çıkmıştır. 3B modelleme sürecinin öğretmen adaylarının teknolojik bilgi ve becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçla örtüşür nitelikte Trust & Maloy (2017) ABD, Kanada, Kolombiya, Finlandiya ve Sudan’da eğitimin farklı kademelerinde görev yapan eğitimcilerle yapmış oldukları çalışmada, 3B modelleme ve yazdırma süreçlerinin öğrencilere olan katkılarını ve 21.yy becerilerinin gelişimini nasıl desteklediğini ortaya koymaya çalışmışlardır. Benzer şekilde Güteryüz & Dilber (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da 3B yazdırma ve robotik kodlama STEM aktivitelerinin eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim, üretkenlik ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği saptanmıştır.

3 boyutlu modelleme ve tasarım çalışmalarının öğrencilerin yaratıcılık, teknoloji okuryazarlığı ve ekip çalışması gibi beceriler açısından gelişimlerine katkı sağladığına ulaşılmıştır. Öğretmen adayları, bu süreçte Tinkercad gibi uygulamaları kullanma ve 3B modellemeyle bilgi edinme fırsatı bulmuşlar ve bu teknolojileri derslerinde nasıl uygulayabileceklerini anlamışlardır. 3B modelleme sürecinin öğretmenlik meslek bilgisine yönelik katkıları olduğu da belirlenmiştir. Adaylar, bu teknolojinin somut öğrenme deneyimleri sunma kapasitesini ve soyut kavramları somutlaştırma potansiyelini fark etmişlerdir. Ayrıca 3B modellemenin, öğretmen adaylarına alan bilgilerine yönelik derinlemesine bilgi sahibi olma fırsatı sunduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle tasarım öncesi araştırma süreci, adayların öğretim

materyali olarak kullanabilecekleri konulara daha derinlemesine hâkim olmalarına yardımcı olmuştur. Modelleme süreci ise bu durumu pekiştirmiştir. Benzer şekilde Kwon (2017) tarafından yapılan çalışmada da bununla örtüşür sonuçlara ulaşılmış ve öğretmen eğitiminde bu konuların dikkate alınması gerekliliği ve öğretmenlerin de 21.yy. öğrencilerini yetiştirme konusunda bu teknolojileri işe koşmalarının yararlarından bahsedilmiştir. Bu araştırmaya benzer biçimde, 3 boyutlu modelleme ve yazdırmanın öğrenme süreci üzerindeki olumlu etkileri birçok çalışmada (Cheng vd, 2020; Hsiao vd., 2019; Huang & Lin, 2017; Novak vd., 2021; Pearson & Dubé, 2022) vurgulanan ortak noktalardan biri olmuştur.

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme sürecinde karşılaştığı sorunlar kişisel, modelleme uygulamasından kaynaklı, ortam kaynaklı ve grup çalışmalarından kaynaklı sorunlar olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma yeteneklerinin sınırlı olmasından kaynaklanan zorluklar, stres ve korku gibi olumsuz duygusal kişisel sorunların kaynağını oluşturmuştur. Modelleme uygulaması kaynaklı sorunlarda ise uygulamanın bazı bilgisayarlarda Türkçe olmaması, yavaş çalışması ve çeşitli teknik aksaklıklar yer almıştır. Bir diğer sorun olan ortam ise bilgisayar odasının fiziksel koşulları, bilgisayar sayısının yetersizliği ve bilgisayarlardaki teknik aksaklıklar olarak gerçekleşmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte, Mou (2020) da çalışmasında 3 boyutlu tasarım konusunda yaşanan en büyük sorun başlıklarından birinin araç-gereç kaynaklı ya da uygulama kaynaklı olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca zaman yetersizliği ve problem çözme becerisindeki yetersizliklerin de diğer önemli sorun başlıkları olduğunu ifade etmiştir.

Grup çalışması kaynaklı olarak karşılaşılan sorunlar arasında ise görev dağılımı, iletişim eksikliği ve senkronize olamama gibi zorluklar bulunmaktadır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme süreci sırasında hem teknik hem de sosyal kaynaklı çeşitli sorunlarla karşılaştıkları görülmüştür. Çalışmada ulaşılan sonuçlarla örtüşür nitelikte alan yazındaki bazı çalışmalarda da benzer tespitler yapılmıştır. Macit & Aslaner (2019) tarafından yapılan çalışmada, iş birlikli öğrenmeye uygun olarak gruplar hâlinde çalışan öğrencilerin görüşlerine göre bu süreçlerde bazı güçlüklerle karşılaşmıştır. Öğrenciler arasında anlaşmazlıkların çıkabilmesi, rekabetin olumsuz sonuçlanabilmesi, grup dağılımının dengesiz olabilme ihtimali, bazı öğrencilerin dışlanabilmesi ve bazı öğrencilerin sorumluluktan kaçabilmeleri karşılaşılan güçlükler arasındadır. Grup çalışmaları doğası gereği farklı karakterlerde ve farklı öğrenme stillerine sahip çok sayıda öğrenciyi bir amaç uğruna bir araya getirmektedir. Ancak kişi sayısının çok olması ya da grupların heterojen olması gibi durumlar bazı güçlükleri de beraberinde getirebilmektedir.

Araştırma sonuçları doğrultusunda getirilebilecek öneriler ise şunlardır:

- 3B modellemenin öğretmen adaylarına teknoloji, meslek bilgisi ve alan bilgisi bağlamında çeşitli katkıları göz önüne alındığında eğitim fakülteleri bu tür yenilikçi eğitim yaklaşımları ve yöntemleri hakkında öğretmen adaylarını bilgilendirecek ve bu yöntemleri denemeye teşvik edecek eğitimler/dersler düzenlenmeli ve 3B modelleme gibi teknolojik araçlara erişim imkânı sunmalıdır. Bu durum, öğretmen adaylarının teknolojik yeterliliklerini artırarak gelecekteki derslerinde bu tür teknolojileri etkili bir şekilde kullanmalarına temel oluşturabilecektir. Eğitim fakülteleri öğretmen adaylarına bu tür yenilikçi teknolojilerin pedagojik potansiyelini nasıl en iyi şekilde kullanabilecekleri konusunda rehberlik etmelidir.
- Öğretmen adaylarına 3B modelleme konusunda farklı kaynak ve platformlardan nasıl yararlanabileceklerine yönelik eğitimler verilmelidir.
- Uygulama sürecinde teknik sorunların yaşanmaması, 3B modelleme eğitimlerinin daha etkili olması için teknolojik altyapı güçlendirilmelidir. Bunun yanı sıra bilgisayar laboratuvarlarının fiziksel koşulları iyileştirilmeli; havalandırma, aydınlatma ve oturma düzeni gibi konularda düzenlemeler yapılmalıdır.
- Bu araştırma nitel yöntemle gerçekleştirilmiş ve araştırmada öğretmen adaylarının genel olarak 3 boyutlu modelleme sürecine ilişkin değerlendirmeleri irdelenmiştir. Bunun yanı sıra nicel veya karma çalışmalarla süreç ve öğretmen adayları üzerindeki etkileri daha detaylı olarak

incelenebilir. Araştırmada modelleme uygulaması olarak Tinkercad kullanılmıştır. Farklı modelleme uygulamaları, karşılaştırmalı şekilde ele alınarak incelenebilir. Öğretmen adaylarının 3B modelleme eğitimlerinin ardından mesleki yaşamlarında bu teknolojileri nasıl kullandıklarına dair uzun dönemli izleme çalışmaları gerçekleştirilebilir.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Etik Değerlendirme Kurulu: Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu

Etik Değerlendirme Belgesinin Tarihi: 26.02.2018

Etik Değerlendirme Belgesinin Sayı Numarası: 19789

Araştırmacıların Katkı Oranları Beyanı

Araştırmanın tüm aşamalarında iki yazar da eşit katkıda bulunmuştur.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu tarafından desteklenen 1804E076 Nolu “Maker Öğretmen Olmak: Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Görüşleri” adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Sağladıkları destekten ötürü Anadolu Üniversitesine teşekkür ederiz.

Çatışma Beyanı

Yazarların araştırma ile ilgili bir çatışma beyanı bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akıncı, A., & Tüzün, H. (2016). Maker hareketi ve yenilikçi eğitim: Bir durum analizi. *İçinde 3. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Konferansı Bildiri Kitabı* (s. 59), 26-29 Nisan, İzmir, Türkiye.
- Anderson, C. (2012). *Makers: The new industrial revolution*. Crown Business.
- Cano, L. M. (2015). *3D printing: A powerful new curriculum tool for your school library*. Bloomsbury Publishing.
- Charlesworth, C. (2007) Student use of virtual and physical modelling in design development—an experiment in 3d design education. *The Design Journal*, 10(1), 35-45. <https://doi.org/10.2752/146069207789318027>
- Cheng, L., Antonenko, P. D., Ritzhaupt, A. D., Dawson, K., Miller, D., MacFadden, B. J., ... & Ziegler, M. (2020). Exploring the influence of teachers' beliefs and 3D printing integrated STEM instruction on students' STEM motivation. *Computers & Education*, 158, 103983. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103983>
- Cölln, M. C., Kusch, K., Helmert, J. R., Kohler, P., Velichkovsky, B. M., Pannasch, S. (2012). Comparing two types of engineering visualizations: Task-related manipulations matter. *Applied Ergonomics*, 43(1), 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.005>
- Çakıroğlu, Ü., Gökoğlu, S., & Öztürk, M. (2017). Pre-service computer teachers' tendencies towards the use of mobile technologies: A technology acceptance model perspective. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 20(1), 176-191. <https://doi.org/10.1515/eurodl-2017-0011>

- Dousay, T. A. (2017). An evolving makerspace for teacher education. *International Journal of Designs for Learning*, 8(1), 69-81. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1311938.pdf>
- Güleryüz, H., & Dilber, R. (2022). The impact of robotics coding and 3D printing STEM activity on 21st century learner skills of teacher candidates. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 9(4), 118. <https://bit.ly/3FxlAWR>
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504. <https://www.makersempire.com/wp-content/uploads/2018/02/The-Maker-Movement-in-Education-Halverson-14.pdf>
- Hatch, M. (2014). *The Maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. McGraw Hill Professional.
- Huang, T.-C. & Lin, C.-Y. (2017). From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, 34, 604–613. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
- Hsiao, H.-S., Chen, J.-C., Lin, C.-Y., Zhuo, P.-W., & Lin, K.-Y. (2019). Using 3D printing technology with experiential learning strategies to improve preengineering students' comprehension of abstract scientific concepts and hands-on ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 178–187. <https://doi.org/10.1111/jcal.12319>
- İbiş, A. (2019). *3 boyutlu modelleme ve yazdırmanın 6. sınıf sosyal bilgiler dersine entegrasyon süreci ve bu sürece ilişkin öğrenci görüşleri*. (Tez No. 589633) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İçen, M. (2022). The future of education utilizing artificial intelligence in Turkey. *Humanities & Social Sciences Communications*, 9, 268. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01284-4>
- Kaleci, D., Kıran, H., Dinçer, S. (2012, Şubat). *Açık kaynak kodlu 3d oyun motorları* [Sözlü sunum]. Akademik Bilişim Konferansı '11. Uşak, Türkiye.
- Karaduman, H. (2018). Soyuttan somuta, sanaldan gerçeğe: Öğretmen adaylarının bakış açısıyla üç boyutlu yazıcılar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 273-303. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/372300>
- Karagöz, B., & Çakır, Ç. Ş. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3 boyutlu yazıcılar hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 303-317. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2166730>
- Kwon, H. (2017). Effects of 3D printing and design software on students' interests, motivation, mathematical and technical skills. *Journal of STEM Education*, 18(4), 37-42. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1163773>
- Macit, E., & Aslaner, R. (2019). Ortaokul matematik derslerinde işbirlikli öğrenmenin kullanılmasına ilişkin öğretmen görüşleri. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(2), 134-157. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/860632>
- Maloy, R., Trust, T., Kommers, S., Malinowski, A., & Laroche, I. (2017). 3d modeling and printing in history/social studies classrooms: Initial lessons and insights. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(2), 229-249. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1143708>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Mou, T. Y. (2020). Students' evaluation of their experiences with project-based learning in a 3D design class. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(2), 159-170. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00462-4>

- Murodillayevich, N. F., Eshpulatovich, U. G., & Pardaboyevich, J. O. (2019, November). *Integration of virtual reality and 3D modeling use of environments in education*. [Oral Presentation]. 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 1-6.
- Navarro Sada, A., & Maldonado, A. (2007). Research methods in education. *British Journal of Educational Studies*, 55(4), 469-470. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2007.00388.4.x>
- Novak, E., Brannon, M., Librea-Carden, M. R., & Haas, A. L. (2021). A systematic review of empirical research on learning with 3D printing technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1455–1478. <https://doi.org/10.1111/jcal.12585>NOVAKET AL.1477
- Özdemir, S. (2016). Öğretmen adaylarının psikolojik ihtiyaçları ve kişilik özellikleri ile başarı yönelimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 1-19. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/maeuefd/issue/26849/282362>
- Pearson, H.A., Dubé, A.K. (2022). 3D printing as an educational technology: theoretical perspectives, learning outcomes, and recommendations for practice. *Educational Information Technology*, 27, 3037–3064 . <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10733-7>
- Pujol, S., Baldwin, M., Nassiri, J., Kikinis, R., & Shaffer, K. (2016). Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Academic Radiology*, 23(4), 507-516. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2015.12.012>
- Trust, T., & Maloy, R. W. (2017). Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*, 34(4), 253-266. <https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1384684>
- Tuğtekin, U., Kaleci, D. (2011, 2-4 Şubat). 3D modelleme tekniği kullanılarak bilgisayar oyunu tasarımı [Sözlü sunum]. *Akademik Bilişim Konferansı*, 87-92, İnönü Üniversitesi, Malatya. https://ab.org.tr/ab11/kitap/tugtekin_kaleci_AB11.pdf
- Végh, L., & Turcsányi-Szabó, M. (2017). Using a virtual school for teaching and learning the basics of 3D modeling and LSL scripting in Second Life. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, p. 571). "Carol I" National Defence University. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-17-084>
- Vernon, T., & Peckham, D. (2002). The benefits of 3D modelling and animation in medical teaching. *Journal of Audiovisual Media in Medicine*, 25(4), 142-148. <https://doi.org/10.1080/0140511021000051117>
- Wang, M., & Bu, S. (2022). Application of 3D modeling technology in teaching. *Curriculum and Teaching Methodology*, 5(14), 59-62. <https://clausiuspress.com/article/5359.html>
- Yıldırım, A. Z., Zor, Z. F., & Peker, İ. (2020). YouTube'da diş implantı ile ilgili videoların incelenmesi: Pilot çalışma. *Acta Odontologica Turcica*, 37, 1-41. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1364793>