



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI**

**ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B TASARIM
PERFORMANSINA, ÜRÜN YARATICILIĞINA VE
ALGILANAN BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

NUR SEDA KARAKOÇ

Danışman
Doç. Dr. EMİNE ŞENDURUR

SAMSUN
2024

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI



ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B TASARIM
PERFORMANSINA, ÜRÜN YARATICILIĞINA VE
ALGILANAN BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

NUR SEDA KARAKOÇ

Danışman

Doç. Dr. EMİNE ŞENDURUR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından BAP PYO.EGF.1904.23.001 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Nur Seda KARAKOÇ tarafından, Doç. Dr. Emine ŞENDURUR danışmanlığında hazırlanan “ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B TASARIM PERFORMANSINA, ÜRÜN YARATICILIĞINA VE ALGILANAN BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 12.8.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Vesile Gül BAŞER GÜLSOY Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Emine ŞENDURUR Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Hatice Gökçe BİLGİÇ DOĞAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet

Hayır

12 / 08 / 2024
Nur Seda KARAKOÇ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B
TASARIM PERFORMANSINA, ÜRÜN YARATICILIĞINA VE ALGILANAN
BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 15.06.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 9

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

12 / 08 / 2024
Doç. Dr. Emine ŞENDURUR

ÖZET

ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B TASARIM PERFORMANSINA, ÜRÜN YARATICILIĞINA VE ALGILANAN BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Nur Seda KARAKOÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Haziran/2024
Danışman: Doç. Dr. Emine ŞENDURUR

Son yıllarda teknolojik gelişmeler, eğitim amaçlı kullanılan dijital içerikle etkileşim kurmak için çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Geleneksel videolara alternatif olarak sunulan etkileşimli videolar, bireyselleştirme odaklı çalışmalara imkan tanıyarak öğrenme içeriğiyle yenilikçi bir etkileşim sağlamaktadır. Böylece video analitiğine ilişkin olanakları sayesinde öğrenme deneyimini güçlendirebilir. Bu çalışma, etkileşimli videoların sunulmasıyla elde edilen 3B tasarımların, tasarım performansı, yaratıcılık ve bilişsel yük yönlerini araştırmaktadır. Araştırmanın deseni açıklayıcı sıralı desendir. Çalışmanın nicel kısmını deneysel bir tasarım, nitel kısmını ise katılımcılarla yapılan görüşme oluşturmaktadır. Deney grubu etkileşimli videolar (hipervideo) izlerken, kontrol grubu etkileşim içermeyen (geleneksel) videolar izlemiştir. Her iki grup katılımcıları da Tinkercad ve Fusion 360 platformlarında 3B tasarım görevlerini tamamlamıştır. Her bir göreve ait olan ürünler ve tasarım süreçlerinin ekran kayıtları analiz edilmiştir. Çalışmaya bir meslek lisesi bilişim teknolojileri alanından 45 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Bulgular, etkileşimli video ile desteklenen grubun, tasarım performansı ve ürün yaratıcılığı açısından daha yüksek performans sergilediğini, ancak bilişsel yük yönünden gruplar arasında belirli bir fark olmadığını göstermektedir. Görev düzeylerinin, tasarım performansı açısından kolay-zor ve orta-zor görevler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu, ancak yaratıcılık açısından sadece kolay-orta görev zorlukları için gözlemlendiği görülmektedir. Öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri, tasarım platformlarından etkilenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Video analitikleri, Etkileşimli video, 3B tasarım, Tasarım tabanlı öğrenme, Yaratıcı 3B tasarım

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF INTERACTIVE VIDEOS ON STUDENTS 3D DESIGN PERFORMANCE, PRODUCT CREATIVITY AND PERCEIVED COGNITIVE LOAD

Nur Seda KARAKOÇ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Computer and Instructional Technologies Education
Master, February/2022
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emine ŞENDURUR

In recent years, technological advances have provided various opportunities to interact with digital content used for educational purposes. Interactive videos, offered as an alternative to traditional videos, provide an innovative interaction with the learning content by enabling individualization-oriented studies. Thus, it can enhance the learning experience through its possibilities related to video analytics. This study investigates the design performance, creativity and cognitive load aspects of 3D designs obtained by presenting interactive videos. The research design is an explanatory sequential design. The quantitative part of the study consists of an experimental design and the qualitative part consists of interviews with the participants. The experimental group watched interactive videos (hypervideo), while the control group watched non-interactive (traditional) videos. Both groups completed 3D design tasks on Tinkercad and Fusion 360 platforms. Screen recordings of the products and design processes of each task were analyzed. Forty-five students from a vocational high school in the field of information technologies voluntarily participated in the study. The findings show that the group supported with interactive video performed better in terms of design performance and product creativity, but there was no significant difference between the groups in terms of cognitive load. Task levels showed significant differences between easy-to-hard and medium-to-hard tasks in terms of design performance, but only for easy-to-moderate task difficulties in terms of creativity. Students' cognitive load levels were influenced by the design platforms.

Keywords: Video analytics, Interactive video, 3D design, Design-based learning, Creative 3D design



Canım Aileme..

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışma sürecimde sonsuz sabır ve hoşgörüsüyle her adımda bana ışık tutan ve her zaman cesaret veren, disiplini, özverili çalışmaları ve bilgeliğiyle kendine hayran bırakan ve benim için çok değerli olan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Emine ŞENDURUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bugünlere gelmemdeki en büyük destekçilerim olan, varlığı ve sevgisiyle her daim güç veren annem, babam ve kardeşlerime her zorluğumda ve her zaferimde yanımda oldukları için çok teşekkür ediyorum.

Çalışmalarım boyunca, değerli çalışma arkadaşlarımdan özverili katkıları ve samimi fikir alışverişleriyle bana verdikleri destek ve motivasyon için içtenlikle teşekkür ediyorum.

Ve son olarak bu yolculukta cesaretimi artıran ve her an yanımda olduğunu hissettiren, bana verdiği sevgi, destek ve ilhamla hayatıma anlam katan sevgili eşim Kemal KARAKOÇ'a tüm içtenliğimle teşekkür ediyorum.

Nur Seda KARAKOÇ

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından PYO.EGF.1904.23.001 proje numarası ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	12
1.1. Araştırmanın Amacı	12
1.2. Araştırmanın Önemi	15
1.3. Araştırma Soruları	15
1.4. Tanımlar	16
1.5. Araştırmanın Varsayımları	16
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	16
2. LİTERATÜR	17
2.1. Etkileşimli Video	17
2.1.1. Ders Sunumu (Course Presentation)	20
2.1.2. Dallanmış Senaryo (Branching Scenario)	20
2.1.3. Zaman Çizelgesi (Timeline)	21
2.1.4. Görüntü Erişim Noktası (Image Hotspot)	21
2.1.5. Sanal Tur (Virtual Tour)	22
2.2. Bilişsel Yük Teorisi	24
2.3. Yaratıcılık	28
2.4. Tasarımcı Olarak Öğrenciler	33
2.5. 3B Tasarım Araçları – Tinkercad ve Fusion 360	35
2.6. Literatür Özeti	46
3. YÖNTEM	47
3.1. Araştırma Deseni	47
3.2. Çalışma Grubu	47
3.3. Veri Toplama Araçları	48
3.4. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi	49
3.5. Görevlerin Belirlenmesi	51
3.6. Prosedürler	58
3.7. Pilot Çalışma	60
3.8. Geçerlik ve Güvenirlik	60
3.9. Veri Analizi	60
4. BULGULAR	61

4.1. Etkileşimli Video İle Desteklenen Grubun 3B Tasarım Ortamlarını Öğrenme Sürecinde Tasarım Performansı, Ürün Yaratıcılığı ve Bilişsel Yük Seviyesi.....	61
4.1.1. Tasarım Performansı.....	61
4.1.2. Ürün Yaratıcılığı.....	65
4.1.3. Bilişsel Yük.....	68
4.2. 3B Tasarım Sürecinde Kullanılan İki Farklı Yazılımın Öğrencilerin Tasarım Sürecine Etkisi.....	71
4.2.1. Tasarım Performansı.....	71
4.2.2. Ürün Yaratıcılığı.....	72
4.2.3. Bilişsel Yük.....	73
4.2.4. Katılımcı Görüşleri.....	75
4.3. 3B Tasarım Görev Düzeylerinin Tasarım Sürecine Etkisi.....	76
4.3.1. Tasarım Performansı.....	76
4.3.2. Ürün Yaratıcılığı.....	76
4.3.3. Bilişsel Yük.....	77
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	77
6. ÖNERİLER.....	81
6.1. Araştırmacılara Öneriler.....	81
6.2. Uygulayıcıya Öneriler.....	82
6.3. Öğretim Programı Geliştiricilere Öneriler.....	82
KAYNAKÇA.....	83
EKLER.....	90
Ek-1: Etik Kurul Kararı.....	90
Ek-2: Yönetim Kurulu Kararı.....	91
Ek-3: MEB Araştırma Uygulama İzni Kararı.....	93
Ek-4: Veli Onam Formu.....	94
Ek-5: Görüşme Soruları.....	95
Ek-6: Tasarım Performans Rubriği.....	97
Ek-7: Yaratıcılık Rubriği.....	98
ÖZ GEÇMİŞ.....	99

SİMGELER VE KISALTMALAR

3B	: 3 Boyutlu
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer-Aided Design)
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim (Computer-Aided Manufacturing)



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ders sunumu (course presentation) H5P örneği	20
Şekil 2. Dallanmış senaryo (branching scenario) H5P örneği	21
Şekil 3. Zaman çizelgesi (timeline) H5P örneği	21
Şekil 4. Görüntü erişim noktası (image hotspot) H5P örneği	22
Şekil 5. Sanal tur (virtual tour) H5P örneği	22
Şekil 6. Geneplora (Üretici-Keşfedici) Yaratıcı Biliş Modeli.	31
Şekil 7. Tinkercad çalışma düzlemi ve ayarlar bölümü	37
Şekil 8. Tinkercad şekil özellikleri alanı	37
Şekil 9. Tinkercad araç kutusu.....	38
Şekil 10. Tinkercad 3B tasarım, blok ve tuğla seçenekleri.....	39
Şekil 11. Tinkercad platformu üzerindeki komutlar	40
Şekil 12. Fusion 360 çizim alanı ve ayarlar bölümü.....	41
Şekil 13. Fusion 360 şekil özellikleri alanı.....	41
Şekil 14. Fusion 360 Create menüsü	42
Şekil 15. Fusion 360 Modify menüsü.....	43
Şekil 16. Fusion 360 Browser ve Timeline alanı.....	44
Şekil 17. Fusion 360 kullanım seçenekleri	45
Şekil 18. Fusion 360 Render ortamı	45
Şekil 19. Açıklayıcı Sıralı Karma Desen	47
Şekil 20. Tinkercad platformu sürükle-bırak etkileşim örneği	50
Şekil 21. Fusion 360 platformu çoktan seçmeli test etkileşim örneği	51
Şekil 22. Tinkercad kolay düzey görev	52
Şekil 23. Tinkercad orta düzey görev	53
Şekil 24. Tinkercad zor düzey görev	53
Şekil 25. Fusion 360 kolay düzey görev.....	54
Şekil 26. Fusion 360 orta düzey görev	55
Şekil 27. Fusion 360 zor düzey görev.....	56
Şekil 28. Hazırlık aşamaları.....	59
Şekil 29. Deney grubu tasarım performans puanı için Q-Q Plot grafiği	62
Şekil 30. Kontrol grubu tasarım performansı için Q-Q Plot grafiği	62
Şekil 31. Deney grubu yaratıcılık puanı için Q-Q Plot grafiği	66
Şekil 32. Kontrol grubu yaratıcılık puanı için Q-Q Plot grafiği	66
Şekil 33. Deney grubu bilişsel yük puanı için Q-Q Plot grafiği	69
Şekil 34. Kontrol grubu bilişsel yük puanı için Q-Q Plot grafiği	69

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Tinkercad ve Fusion 360 özellik karşılaştırması.....	46
Tablo 2. Katılımcıların demografik özellikleri.....	48
Tablo 3. Tinkercad görevleri ve düzeyleri	52
Tablo 4. Fusion 360 görevleri ve düzeyleri.....	54
Tablo 5. Tinkercad görevleri ve uzman görüşü.....	57
Tablo 6. Fusion 360 görevleri ve uzman görüşü.....	58
Tablo 7. Tasarım performans puanı için normallik testi sonuçları.....	63
Tablo 8. Deney ve kontrol grubu video izleme süreci ile ilgili görüşler	64
Tablo 9. Deney ve kontrol grubu tasarım süreci ile ilgili görüşler.....	65
Tablo 10. Yaratıcılık puanları için normallik testi sonuçları.....	67
Tablo 11. Deney ve kontrol grubunun yaratıcılık görüşleri	67
Tablo 12. Deney ve kontrol grubunda yaratıcılığa engel olan durumlar.....	68
Tablo 13. Bilişsel yük için normallik testi sonuçları.....	70
Tablo 14. Deney ve kontrol grubu video izleme süreci ile ilgili görüşler	70
Tablo 15. Deney ve kontrol grubu tasarım süreci ile ilgili görüşler.....	71
Tablo 16. 3B tasarım platformları için tasarım performansı betimsel analiz sonuçları.....	72
Tablo 17. 3B tasarım platformları görüşleri.....	72
Tablo 18. 3B tasarım platformları için yaratıcılık puanı betimsel analiz sonuçları	73
Tablo 19. 3B tasarım platformları için bilişsel yük puanı betimsel analiz sonuçları	74
Tablo 20. 3B tasarım platformları arayüzleri için katılımcı algıları.....	75
Tablo 21. Tinkercad platformundaki görevlerin zorluk seviyelerine göre katılımcı algıları	75
Tablo 22. Fusion 360 platformundaki görevlerin zorluk seviyelerine göre katılımcı algıları	76
Tablo 23. Tasarım puanları, yaratıcılık puanları ve bilişsel yükün ortam olarak karşılaştırılması	77

1. GİRİŞ

Günümüzde web tabanlı teknolojilerin gelişmesiyle birlikte 21. yüzyıl öğrenenleri erişilebilir çeşitli bilgi kaynaklarına sahiptir. Web tabanlı teknolojilerin özellikleri geliştikçe, öğrenme ortamları zengin öğrenme deneyimleri sağlamıştır. Bu gelişim çoklu ortam öğrenme durumlarında da gözlemlenebilir. Görsel-işitsel tasarım öğelerinin etkili bir şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulan videolar, önceleri televizyon ya da tepegöz aracılığıyla eğitim amaçlı kullanılmaktaydı (Kleftodimos & Evangelidis, 2014; Reiser, 2012). Daha sonra, mikrobilgisayarlar ve internet, videoları çeşitli öğrenme bağlamlarına soktu çünkü sıradan insanlar tarafından erişilmeleri çok kolay hale geldi. Akış (streaming) teknolojisi, büyük dosyaların bilgisayarda oynatılmadan önce küçük paketler halinde indirilmesini sağlayarak video izleme deneyimini kesintisiz (Lorance, 2003; Zachariah, 2001) ve motive edici hale getirmiştir (Joint Information Systems Committee, 2002). Günümüzde, çevrimiçi videolar, insanların günlük yaşamlarının bir parçası haline gelmiş ve öğretme ve öğrenme alışkanlıklarını şekillendirmektedir (Kleftodimos ve Evangelidis, 2018). Etkileşimli videolar, geleneksel videolara alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Etkileşimli özellikler, öğrenenlerin katılımını artırmak için videolara eklenebilir (Yoon vd., 2021). Sınavlar, sürükle-bırak, görüntü etkin noktaları vb. dahil olmak üzere farklı etkileşim türleri, anlamlı öğrenme senaryolarına entegre edilebilir. Geleneksel videoların aksine, etkileşimli olanlar öğrenme ortamlarını içerik-öğrenen etkileşimi açısından daha dinamik hale getirebilir. Etkileşimli özelliklerin videolara yerleştirilmesi esnek olabilir ve özelleştirilmiş/bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini destekleyebilir (Schwan & Riempp, 2004).

Bu bölümde araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma soruları, tanımlar, varsayımlar ve sınırlılıklara yer verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

21. yüzyıl öğrenenleri, bilgi kaynağı olarak oldukça çeşitli ve teknolojiyle zenginleştirilmiş içeriklerle etkileşim kurmaktadır. Yeni çıkan her bir teknoloji, entegrasyon şeklini de etkileyebilmektedir. Hareketli resim, sessiz film, sesli film ve daha sonra televizyonların yaygınlaşmasıyla farklı formatlara bürünen çoklu ortam (multimedya) materyalleri, hem görsel hem de işitsel biçimde sunmaya yönelik bir teknolojiyi ifade etmektedir (Mayer, 2009). Görsel ve işitsel tasarım öğelerini birleştiren videolar ise televizyon veya tepegözler aracılığıyla II. Dünya Savaşı

sırasında askerlerin eğitiminde yaygın olarak kullanılmıştır (Kleftodimos ve Evangelidis, 2014; Reiser, 2012). Öğrenmenin, görsellerle birlikte kullanılan kelimelerden daha iyi gerçekleşeceğini belirten çoklu ortam öğrenmesi, böylelikle tüm bilgi işleme kapasitesinden faydalanmayı amaçlamaktadır (Mayer, 2009).

Bilgi işleme disiplininde önemli bir teori olarak kabul edilen bilişsel yük teorisi, bireyin belirli bir görevi yerine getirirken insanın zihinsel işlemlerinin sınırlı kapasitesini vurgulayan ve bu kapasite aşıldığında bilişsel performansın düşeceğini öne süren bir teoridir (Sweller, 2020). Bu kuram bilgiyi işleme sırasında sınırlı olan bilişsel kapasitenin en etkili şekilde kullanılabilmesi için öğretim tasarımlarının oluşturulması ile ilgilenmektedir (Paas, Renkl ve Sweller, 2003). Dolayısıyla, özellikle öğrenme, problem çözme ve bilgi işleme süreçlerini anlamak adına bireylerin zihinsel kaynaklarını etkili bir şekilde yönetmelerine odaklanan önemli bir araç olarak kullanılır. Çoklu ortam öğrenmesi, öğrencilere metin, görsel, işitsel ve diğer medya elemanlarını içeren zengin öğrenme deneyimleri sunarak bilişsel yükü optimize etmeyi amaçlayarak, öğrenenlerin bilgiyi daha etkili bir şekilde işlemelerine ve anlamalarına yardımcı olur (Mayer, 2009). Bu bağlamda, video formatındaki materyaller, özellikle görsel ve işitsel unsurları birleştirerek öğrenenlere bilgiyi daha etkili bir şekilde işleme ve anlama fırsatı tanıyabilir.

Günümüzde, bilgisayar sistemlerinin gelişmesiyle birlikte çevrimiçi videolar, modern insanların günlük yaşamlarının bir parçası haline gelmiş ve öğretme ve öğrenme alışkanlıklarını şekillendirmiştir (Kleftodimos & Evangelidis, 2018). Etkileşim, çoklu ortam tasarımlarında önemli bir role sahiptir ve katılımcının materyalde gezinme özgürlüğünü şekillendirmekten daha fazlasını hedeflemektedir (Haughey ve Muirhead, 2005). Videolar üzerinde kullanılmak için testler, sürükle-bırak, görüntü etkin noktaları dahil olmak üzere birçok etkileşim bulunmakta ve bu etkileşimler öğrenme senaryolarına entegre edilme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle geleneksel videoların aksine etkileşimli videolar, öğrenme ortamlarını içerik-öğrenen etkileşimi konusunda daha dinamik hale getirebilir. Video oynatıcıların destekleyici açıklamalar sağlayan gelişmiş özellikleri, öğrenenlerin materyalle etkileşime girerken sergiledikleri davranışlar, öğrenme sırasında video izleme davranışlarını anlamak için kaydedilebilir. Bu bağlamda video analitiği, video-kullanıcı etkileşimleri nedeniyle üretilen verilerin kaydedilmesi, ölçülmesi ve analiz edilmesi olarak tanımlanabilir ve böylece etkileşimler derinlemesine araştırılabilir (Mirriahi ve Vigentini, 2017). İnsan bilgisayar etkileşimi kavramı ise, etkileşimli bilgi işlem sistemlerinin insana ve

insanın ihtiyaçlarına y3nelik 3retilmesi, değerlendirilmesi ve uygulanması olarak tanımlanmakta olan bir disiplindir (Hewett vd., 1996). Bu alanda, kullanıcıların bilgisayar sistemlerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için kullanıcı aray3zlerinin tasarımı, kullanılabilirlik, erişilebilirlik, etkileşim tasarımı, insan fakt3rleri, algı ve biliş gibi konular ele alınır (Shneiderman ve Plaisant, 2010). Disiplinde yer alan etkileşim, kullanıcıların bilgisayar aray3zleri 3zerinden gerçekleştirdikleri işlemler, hareketler, girişler ve tepkileri içerir (Shneiderman ve Plaisant, 2010).

Video etkileşimleri, 3ęrenme s3recinde 3ęrenenlere g3rsel ve işitsel bir deneyim sunarak karmaşık içeriğin daha kolay anlaşılmasını sağlayabilir. Aynı zamanda, 3ęrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerine olanak tanıyarak 3ęrenme s3recini daha etkileşimli hale getirebilir. İnsan bilgisayar etkileşimi çerçevesinde değerlendirildiğinde, video etkileşimleri 3ęrenenlerin performansını izlemek için 3nemli bilgiler sunar. Bu erevede, Youtube gibi platformlarda formal ve informal 3ęrenmeler gerekleēebilir. Bu kaynaklardan faydalanmak pek çok alanda m3mk3nd3r. 3rneğin, Tinkercad veya Fusion 360 gibi 3B (3 boyutlu) modelleme yazılımları kullanılırken, tasarımcılar belirli araçları ve teknikleri kullanarak prosed3rel bilgileri takip ederler. Tasarımcılar, bu yazılımların kullanımını 3ęrenerek, 3B nesnelere dijital ortamda detaylı olarak oluşturabilir. Bunlar, tasarım odaklı prosed3rel bilgilerin bir parçasıdır ve tasarım s3recinin başarılı bir şekilde y3r3t3lmesine yardımcı olur. Bununla birlikte, 21. y3zyılda 3ęrenenler kendi 3ęrenme s3recini y3netme becerisine sahiptir (Wagner, 2008). Bu nedenle, 3ęrenme s3recini desteklemek için etkileşimli video temelli içeriklerin tercih edilmesiyle 3ęrenme hızı artabilir.

21. y3zyıl becerilerinde yaratıcılık, yeni ve orijinal fikirlerin oluşturulması, mevcut bilgilerin yeniden d3zenlenmesi ve bilgi, beceri veya deneyimlerin yaratıcı şekillerde bir araya getirilmesi s3recinde 3nemli bir rol oynar (Sawyer, 2011). Bu s3re, esneklik ve 3zg3nl3k gibi fakt3rlerin vurgulandiğı, bireyin çeşitli durumlarla karşılaştığında farklı ve yenilikçi 3z3mler 3retmesine olanak sağlayan yaratıcı d3ř3nme becerilerini içerir (Sawyer, 2011). 21. y3zyıl becerilerinin edinilmesi ve s3rd3r3lebilirliğinin sağlanması için geleneksel 3ęretim yaklaşımlarından uzaklaşılarak 3ęrenci merkezli ve teknoloji olarak zenginleştirilmiş 3ęrenme ortamlarına ihtiyaç olduğu g3r3lmektedir. Yapılan alışmalar 21. y3zyıl becerilerini ve bu becerileri destekleyen temel yetileri derinlemesine g3rmeyi sağlar (Allen ve Van der Velden, 2012). Ancak g3n3m3zde eğitim m3fredatlarında yer alan

uygulamalarda bu becerilerin geliştirilmesine yönelik entegre olan bir yapı bulunmadığı söylenebilir. Bu bağlamda eğitimden, toplumu 21. yüzyılda yaşanan değişimlere hazırlanırken öğretmen, öğrenci ve diğer paydaşlar ile öğrenme sürecinin daha da zenginleştirilmesi için tüm sistem çağın gereklerine uygun hale getirilebilir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Alanyazında eğitim alanında yapılan çalışmalara bakıldığında video etkileşimlerinin kullanımının genel olarak bilgi ve nadiren beceri geliştirmek üzerine olduğu görülmektedir. Bu tür kullanımlara eğitim sürecinde gösterip yaptırma tekniği ile gerçekleşen programlama öğretimi ve matematik alanındaki problem çözümleri örnek olarak verilmektedir. Literatürdeki çeşitli yayınlar genellikle eğitsel videoların izlenmesinden ortaya çıkan öğrenenin izleme kalıplarıyla ilgilenmektedir. Bu süreçte, etkileşimin hem öğrenme öğretme süreçlerinde hem de ölçme değerlendirme süreçlerinde olması gerekmektedir. Yaratıcılık kavramı için alanyazın incelendiğinde bilişsel yönden ihmal edildiği ve video analitikleri ile ilişkilendirilen bir çalışma bulunmadığı ve ulusal alanyazında yaratıcılık kavramına yönelik çalışmaların literatürde sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda tez çalışmasında amaç öğrencilerin Tinkercad ve Fusion 360 tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde etkileşimli video kullanımının tasarım performansları, ürün yaratıcılıkları ve tasarım sürecinde oluşan bilişsel yük seviyelerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca tasarım sürecinde kullanılan iki farklı tasarım programına ait olan arayüzün öğrencilerin tasarım sürecine etkisinin ne olduğu ve tasarım görevlerinin zorluk seviyesinin tasarım performans puanı, ürün yaratıcılık puanı ve bilişsel yük seviyesiyle ilişkisinin olup olmadığı tasarlanan çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Böylelikle tasarım sürecinde kullanılan iki farklı arayüzün öğrencilerin tasarım sürecine etkisinin ne olduğu ve tasarım görevlerinin tasarım performans puanı, ürün yaratıcılık puanı ve bilişsel yük seviyesiyle ilişkisinin olup olmadığı açıklanmaya çalışılacaktır.

1.3. Araştırma Soruları

Çalışma, aşağıdaki araştırma soruları çerçevesinde yürütülecektir.

1. 3B tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde etkileşimli videoyla desteklenen grubun:
 - a. tasarım performansı puanı,
 - b. ürün yaratıcılığı puanı

- c. ve bilişsel yük seviyeleri videoyla desteklenmeyen gruba göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır ?
2. 3B tasarım sürecinde kullanılan iki farklı yazılımın öğrencilerin,
 - a. tasarım sürecine
 - b. ve bilişsel yük seviyelerine etkisi nasıldır?
3. 3B tasarım sürecinde öğrencilerin,
 - a. tasarım performans puanları
 - b. ve ürün yaratıcılık puanları farklı zorluktaki görevler arasında anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

1.4. Tanımlar

Bilişsel Yük: Zihinsel çabanın işleme kapasitesi üzerindeki yükü olarak tanımlanmaktadır (Sweller, 1994).

Etkileşimli Video: Kullanıcıların video içeriği ile doğrudan etkileşime girebildiği, kararlar verebildiği ve bu etkileşimlerin videonun akışını veya sonucunu etkilediği çoklu ortam türüdür.

Tasarım: Bir planın, bir nesnenin ya da bir inşa sürecinin meydana getirilmesi sürecidir.

Tasarım Performansı: Bir tasarımın belirlenmiş hedeflere, gereksinimlere veya standartlara uygunluğunu değerlendiren ölçütlerdir. Tasarım performans rubriği çerçevesindeki görevlerin yerine getirilme sürecini içerir.

Ürün Yaratıcılığı: Mevcut bilgi, düşünce, deneyim veya malzemeden yeni ürünler veya problemlerin çözümlerini üretme sürecidir (Finke, 1996).

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- Araştırmaya katılan katılımcıların gönüllü ve istekli oldukları varsayılmıştır.
- Katılımcıların görüşme sorularına doğru cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Tasarım performans rubriği ve yaratıcılık rubriğinin tarafsızca değerlendirildiği varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Karadeniz bölgesinde bulunan bir ildeki mesleki ve teknik anadolu lisesi Bilişim Teknolojileri alanında öğrenim gören 9. sınıf öğrencilerinden 45 kişi ile çalışma yapılmıştır.

- Deney ve kontrol grubu olarak ayrılan katılımcılar Tinkercad ve Fusion 360 platformlarında çalışmalarını gerçekleştirmiştir.
- Yapılan araştırmada gruplara görevler aynı sıralama ile verilmiştir.

2. LİTERATÜR

2.1. Etkileşimli Video

21. yüzyıl öğrenenleri, bilgi kaynağı olarak oldukça çeşitli ve teknolojiyle zenginleştirilmiş içeriklerle etkileşim kurmaktadır. Bu sebeple bilgiyi sunmada güçlü ve etkileyici bir yol olarak bilinen ve görsel-işitsel öğrenme ortamı sağlayan videolar, başlangıçta televizyon programları aracılığıyla uzun yıllardır eğitim amaçlı kullanılmıştır (Kleftodimos ve Evangelidis, 2014). Aynı zamanda video, öğrenenlerin daha fazlasını anlamalarını ve bilgileri daha iyi hatırlamalarını destekleyen etkili sanal öğrenme ortamlarından biri olarak tanımlanmaktadır (Fern vd., 2011; Syed 2001). Çevrimiçi videolar günümüzde yaygın olarak kullanılan bir uygulama olmakla birlikte çeşitli disiplinler ile eğitimin her alanında öğretme ve öğrenme şeklimizi yeniden yapılandırmaktadır (Kleftodimos ve Evangelidis, 2018).

Sözel ve görsel bilgilerin aynı anda sunulması olarak bilinen çoklu ortam öğrenmesi, Mayer (1997) tarafından hem görsellerin (örneğin video veya animasyon) hem de kelimeleri (örneğin sözlü veya yazılı metin) içeren öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır. Mayer (2005) tarafından geliştirilen Bilişsel Çoklu Ortam Öğrenme Teorisi (Cognitive Theory of Multimedia Learning), anlamlı öğrenme sırasında öğrenenlerin zihinlerinde meydana gelen süreci açıklamaktadır. Aynı zamanda bu teori çevrimiçi öğrenme materyallerinin oluşturulmasında eğitimcilere rehberlik etmek için uygun bulunmaktadır (Cavanagh ve Kiersch, 2023).

Eğitimciler tarafından verimli öğrenme ortamı yaratmanın günümüzde video akışı (streaming) teknolojisi kavramıyla daha kolay gerçekleştiği söylenebilir. Streaming teknolojisi, internet üzerinden videonun gerçek zamanlı olarak iletilmesine ve görüntülenmesine izin veren sıkıştırma ve arabelleğe alma tekniği olarak tanımlanmaktadır (Hartsell ve Yuen, 2006). Bu teknoloji sayesinde büyük dosya boyutuna sahip olan video, kullanıcının bilgisayarında oynatılmaya başlamadan önce küçük boyutlu arabellek paketlerine indirilerek kesintisiz akış halinde görüntülenmektedir (Lorance, 2003; Zachariah, 2001). Bu durum videolar üzerinde anında oynatma, görsel ve yönlendirilmiş materyaller tasarlama, erişim ve

manipülasyonlar oluşturma konusunda avantajlar sağlamaktadır (Joint Information Systems Committee, 2002).

Bilgisayar sistemlerinin gelişmesiyle birlikte bilgi sunma sanatı büyük değişikliklere uğrayarak e-öğrenme kavramını ortaya çıkarmıştır (Siemens, 2002). Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması uzaktan eğitim için çeşitli alternatiflerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Anderson ve Dron, 2011). Günümüzde bazı eğitim kurumlarında öğrencilerin çevrimiçi katılım sağlayarak yükseköğrenimlerini tamamlayabilecekleri ve sertifika alabilecekleri uzaktan eğitim programları bulunmaktadır (Bian, 2009). E-öğrenme ortamlarında çoklu ortam materyallerin geliştirilmesi, öğrenenlerin zengin içerikle etkileşime girmelerini ve aktif bir öğrenme deneyimi yaşamalarını sağlamaktadır (Adarkwah, 2021). Moore tarafından öğrenme amaçlı etkileşim bağlamında üç tür etkileşimden bahsedilmekte olup bunlar; öğrenci-içerik, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci olarak sıralanabilmektedir (Moore, 1996). Zaman ve mekan kavramlarının bağımsız olduğu e-öğrenme sistemlerinde bu etkileşimler sınırlı olarak gerçekleştiğinden, öğrenci-içerik etkileşiminin öğrenme hedeflerine ulaşma açısından kritik öneme sahip olduğu söylenebilir. Bu sebeple e-öğrenme ortamları için tasarlanan videolarda kullanılan animasyon ve simülasyonların yüz yüze eğitime göre daha iyi öğrenme çıktıları sağladığı görülmüştür (El-Ariss vd., 2021). Ayrıca, videonun öğrenenlerin başarısını, katılımını, bir öğrenme konusuna olan ilgisini, yeni bir konu öğrenme motivasyonunu ve öğrencilerin özerkliğini artırdığı görülmektedir (Giannakos vd., 2015). Böylelikle video tabanlı öğrenme, pasif ve doğrusallıktan öğrenenler için ilgi çekici bir etkileşimli video deneyimine doğru ilerlemiştir (Merkt vd., 2011; Shephard, 2003). Bunun üzerine e-öğrenmede öğrencilerin öğrendikleri bilgilere ilgi duymalarını sağlamak için etkileşimli videolar kullanılmakta; bu videoların, kavramları görselleştirerek hatırlamaya yardımcı olabileceği öngörülmektedir (Chouhan, 2022; Ahmad vd., 2021; Choe vd., 2019).

Öğrenme sürecinde kontrol sağlayarak öğrenme hedefleri üzerinde daha fazla performansla sonuçlanan etkileşimli video, karar verme kapasitesini video yetenekleriyle birleştiren bir eğitim teknolojisi olarak ortaya çıkmaktadır (DeBloois, 1982). Öğretimsel anlamda kullanılan etkileşimli video ise öğrenme hedefleri olarak verilen mesajların sırasının ve seçiminin, kullanıcıların video üzerinden verdiği yanıt doğrultusunda belirlendiği bir materyal olarak tanımlanmakta, izleyicilerin dikkatini yönlendirmeyi ve yansıtmayı tetiklemeyi amaçlamaktadır (Floyd, 1982;

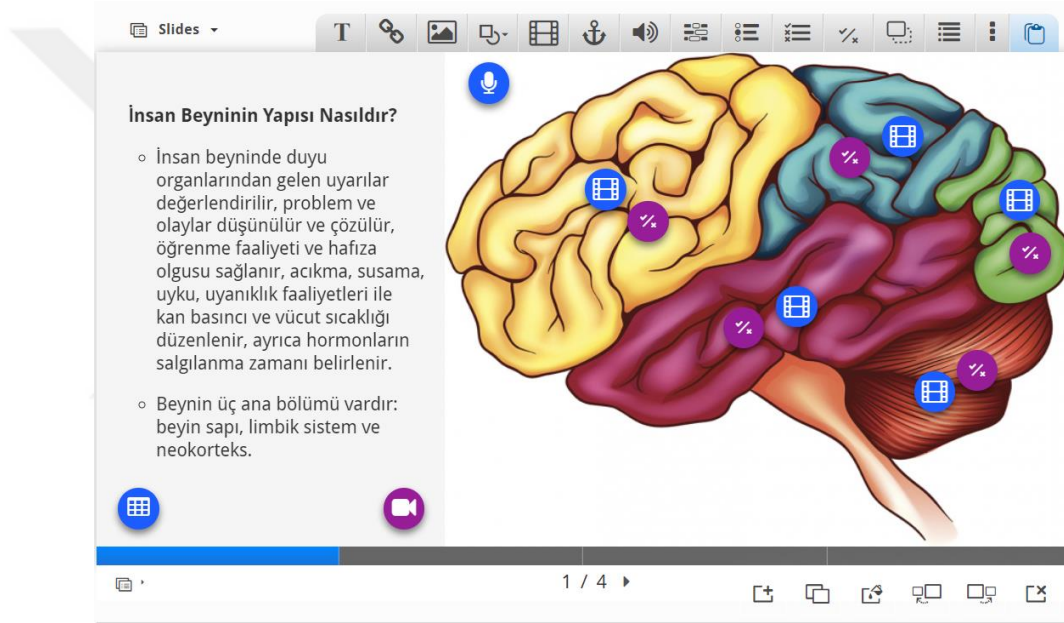
Palaigeorgiou ve Papadopoulou, 2019). Etkileşimli bir video, hem e-öğrenme ortamının içindeki hem de dışındaki diğer etkinliklerle birleştirilmeli; eğitmenler, öğrencilerinin ihtiyaçlarına uygun içerik kullanmalı, içerik ise özgün olmalı ve bilişsel çatışmalar yaratmalıdır (Kumar, 2010; Palaigeorgiou ve Papadopoulou, 2019). Dinamik görsel medyayla birlikte geleneksel videoların aksine, etkileşimli videolarda bireyselleştirme odaklı uyarlamalara imkan tanınmıştır (Schwan ve Riempp, 2004). Etkileşimli öğelerin videolara dahil edilmesiyle öğrenen pasif bir izleyici değildir (Wachtler vd., 2016). Etkileşimli olmayan eğitim videolarında sunulan bilgilerin hızlı organize edilmesi gerekmektedir (Schwan ve Riempp, 2004). Etkileşimli olarak sunulan videoların ise geleneksel videoların aksine bilişsel süreçleri kolaylaştırdığından destek niteliğinde olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapılan araştırmalarda öğrenme başarısı karşılaştırmalarında etkileşimli videonun tercih edildiği görülmekte; öğrenen kontrolü ve etkileşimi ile öğrenci memnuniyeti arasında bağlantı kurulmaktadır (Zhang vd., 2006). Etkileşimli videonun öğrencilerin öğrenme çeşitlerine göre düzenlenmesiyle birlikte tıklama, yakınlaştırma ve oynatma gibi etkileşimler yoluyla öğrenmeler sağlar (Kartimi vd., 2023). Etkileşimli özelliklerin öğreneni harekete geçirdiği ve öğrenenin ilgisini çekerek öğrenmeyi desteklediği (Domagk vd., 2010; Fisch vd., 2014) ve öğrenme sürecinde dinamik bir ortam sağlayarak bireyselleştirilmiş ve motive edici bir öğrenme ortamı yarattığı ileri sürülmektedir (Moreno & Mayer, 2007; Mudinillah, 2019; Petan vd., 2014).

Günümüzde dinamik ortamların kullanımı uygulama gerektiren içerikler başta olmak üzere ileri düzey içerik aktarımlarında kolaylık sağlamaktadır. Örneğin HTML5 Paketi (H5P) öğretmenler, uygulayıcılar ve içerik oluşturucular tarafından kullanılarak sunular, etkileşimli videolar, oyunlar ve sınavlar gibi daha ilginç içerikler oluşturmasına yardımcı olan mevcut yayıncılık sistemleri için kullanılan bir eklentidir (Wicaksono vd., 2021). Bir başka tanımla H5P, HTML5 içeriğini doğrudan web tarayıcısında geliştirmek için kullanılan yenilikçi bir platformdur (Kiryakova, 2022). H5P ile kullanıcıların oluşturabileceği ve uygulayabileceği birçok aktivite mevcuttur ve bunlar metin tabanlı, soru tabanlı, görüntü tabanlı, oyun tabanlı, ses tabanlı, sunum tabanlı, karmaşık içerik ve yeni içerik olmak üzere 8 başlık altında toplanabilir (Monash University Faculty of Arts. (t.y.). Interactive Content with H5P). H5P içeriklerini herhangi bir çevrimiçi kursa entegre etmek, onu farklı ve işbirliğine dayalı hale getirir ve öğrencilere, öğretmenin fiziksel varlığı olmadan bilgisayardan öğrendikleriyle etkileşime girme ve eleştirel düşünme fırsatı sunar (Mir vd., 2022).

H5P'nin bir diğerk büyük faydası, içeriği kolayca paylaşmaya ve yeniden kullanmaya izin vermesidir (Singleton & Charlton, 2020). H5P'de sunulan bazı aktiviteler aşağıda örneklendirilmiştir:

2.1.1. Ders Sunumu (Course Presentation)

Slaytlar aracılığıyla bilgi sunumunda kullanılmasının yanısıra daha fazla bilgi ortaya çıkararak, videolar oynatan, not alma için metin kutuları bulduran ve öğrencilerin testler yardımıyla kendilerini denemelerine izin veren tıklanabilir etkin noktaları üzerinde bulduran sunumlardır (Chen vd., 2021). Böylelikle farklı aktivitelerin slayta dahil edilmesi sağlanabilir. şekil 1'de örnek olarak verilmiştir.



şekil 1. Ders sunumu (course presentation) H5P örneği

2.1.2. Dallanmış Senaryo (Branching Scenario)

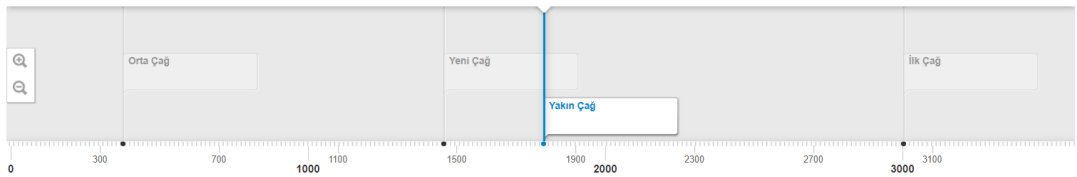
Kendi maceranızı seç etkinliği olarak bilinen dallanmış senaryosu, oluşturulan bir senaryo üzerinden cevaba bağlı olarak değişen farklı seçenekler ve öğrencilere gerçek yaşam deneyimlerine benzer öğrenme deneyimleri sunan etkinlik türüdür (Chen vd., 2021). Senaryonun karar ağacı olarak sunulması, öğrencinin senaryoyu sürdürürken karşısına çıkabilecek farklı etkinlikleri, kararları ve yolları haritalandırmaktadır (Chen vd., 2021). şekil 2'de örnek olarak verilmiştir.



Şekil 2. Dallanmış senaryo (branching scenario) H5P örneği

2.1.3. Zaman Çizelgesi (Timeline)

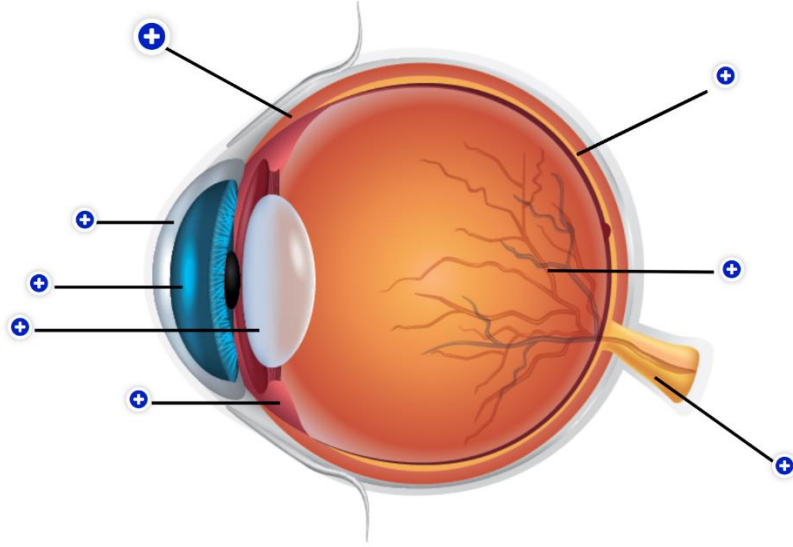
Zaman çizelgesi üzerinde belirlenen önemli noktalara etkin noktalar aracılığıyla görüntü, metin ve web bağlantıları eklemesiyle bilgi sunan aktivite türüdür (Chen vd., 2021). Şekil 3’te örnek olarak verilmiştir.



Şekil 3. Zaman çizelgesi (timeline) H5P örneği

2.1.4. Görüntü Erişim Noktası (Image Hotspot)

Görsel üzerinde tıklanılabilir erişim noktaları oluşturularak büyük miktardaki bilginin tek bir görsel üzerinden genişletilebilir bir diyagram olarak sunulmasını sağlayan aktivite türüdür (Chen vd., 2021). Şekil 4’te örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4. Görüntü erişim noktası (image hotspot) H5P örneği

2.1.5. Sanal Tur (Virtual Tour)

Erişilemeyen yerler veya saha gezisi hazırlığı için 360° sanal turlar geliştirilmesine olanak sağlayan aktivite türüdür (Zakaria ve Wilkie, 2020). Hareketsiz görüntüler kullanılarak görüntüdeki öğelere ya da konumlara eklenen etkin noktalar aracılığıyla birden fazla görüntü birbirine bağlanarak insanların sanal olarak gezinti yapabilmesini sağlar (Chen vd., 2021). Şekil 5'te örnek olarak verilmiştir.



Şekil 5. Sanal tur (virtual tour) H5P örneği

Eğitimde kullanılan teknolojilerin başarısı insan bilişsel mimarisinin özelliklerinden etkilenir (Sweller, 2020). Wouters ve arkadaşları (2007), etkileşimli videoda öğrencilerin eylemleri sonrasındaki işlevsel etkileşim ve bilişsel süreçleri

tetikleyen bilişsel etkileşim olmak üzere öğrenme sonuçlarında önemli olan iki katmandan bahsetmiştir. Bu nedenle video içeriğinde yer alan gömülü sorular etkileşimli videonun en çok çalışılan özelliğidir (Palaigeorgiou ve Papadopoulou, 2019). Ancak aşırı bilişsel yüklenme olmaması için etkileşimlerin sıklığı ve türü dikkate alınmalıdır (Mayer, 2005). Tasarlanan etkileşimlerin kullanıcıya uygulanması verilen yanıtların doğruluğu, yanlışlığı, materyalin devam etmesi, tekrarlanması gibi olasılıklardan herhangi biriyle sonuçlanarak gerçekleşen öğretimle ilgili önemli ipuçları sunabilir. Bu bağlamda video analitikleri, katılımcıların öğrenme ortamlarında video kullanımlarından elde edilen verilerin, nasıl etkileşime girdiklerini anlamak amacıyla toplanması, ölçülmesi ve analiz edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Mirriahi ve Vigentini, 2017). Bu, katılımcıların videolarla ve ilgili aktiviteleriyle ne zaman ve nasıl etkileşime girdiklerini keşfetmek için sınavlar veya açıklamalar gibi diğer çevrimiçi aktivitelerden toplanan verilerle birlikte katılımcıların gerçek video kullanımlarını da inceleme fırsatı sunar. Bu tür verileri performans ölçütleri ile toplamak, öğrencilerin amaçları veya motivasyonları hakkında bilgi toplarken öğrenme sonuçları üzerindeki etkileri de tespit etmeye yardımcı olabilir.

Alanyazında çalışmalar incelendiğinde bir kısmında veri toplama aracı olarak Youtube, edX, Udacity, Khan Academy, Coursera gibi platformlarda bulunan temel analitikler (izleme sayısı, durdurma sayısı, hızlandırma vb.) ile çalışılmış; bir kısmında ise etkileşimleri kaydetmeye olanak sağlayan video analiz sistemi geliştirilmesi ve uygulanması sonrasında elde edilen verilerin değerlendirilmesi konu edinilmiştir (Agnew vd., 2010; Giannakos vd., 2015; Han vd., 2022; Kleftodimos, Evangelidis, 2016; Patterson, 2018; Schiltz, 2015; Tacchino vd., 2021; Torre vd., 2020). Videoların analiz edilmesi için geliştirilen bu araçlar başta eğitim ve sağlık olmak üzere farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanılmıştır. Gysels ve Higginson (2007)'un kanser hastalarının bakımında hasta eğitimi için etkileşimli videoların kullanılması ile öğrenme sürecindeki destekleyici etki bilgiye erişimdeki memnuniyet olarak kendini göstermiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında Poquet ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada gelişmiş etkileşim özelliklerinin videodan öğrenmek için yararlı olduğu, ancak öğrenme performansını önemli ölçüde iyileştirip iyileştirmediği konusunda açık bıraktıkları görülmüştür. Bir başka çalışmada sürüş simülatöründeki bir davranış kuralını katılımcıların verimli şekilde nasıl uygulayacaklarını öğrenecekleri etkileşimli rehberlik sistemi ile daha yüksek performans ve daha derin bir öğrenme sağladığı görülmüştür (Beloufa vd., 2019).

Palaigeorgiou ve Papadopoulou (2019) ise yaptıkları çalışmada etkileşimli videonun tabletler ve çevrimiçi bir ders öğrenme ortamı ile birlikte sınıfta verimli ve etkili kendine öğrenmeyi teşvik etmek için bir araç haline gelip gelemeyeceğini incelemiş ve etkileşimli videolar da öğrenme etkinliği, öz yönelimli öğrenme gibi dinamiklerin kendini gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada tatlı ekmek üretiminin eğitiminde öğrenme ortamı olarak eğitici video kliplerden yararlanılmış ve öğrenme sürecinde etkili olduğu doğrulanmıştır (Muhariati vd., 2017). Güney Kore’de yapılan bir çalışmada ise hemşirelik öğrencileri üzerinde klinik becerilerin öğretimi ve gerçek durumlara benzer deneyimler ile hastaların güvenliği amaçlanarak eğitimlerinde simülasyon kullanılmış, bulgular simülasyon temelli öğrenmede etkili bilgilendirme öğretim stratejilerinin oluşturulmasında kullanılabileceğini göstermiştir (Yeun vd., 2020). Mutawa ve arkadaşlarının (2023) Covid-19 pandemi döneminde yaptığı çalışmada ders eğitiminde öğrencilerin, geleneksel yüz yüze öğrenme ortamlarında olduğu gibi akranları ve öğretmenleriyle aynı etkileşime sahip olmadıkları görülmüştür. Aynı zamanda e-öğrenmeyi daha etkili hale getirmek için H5P’nin etkileşimli ve ilgi çekici olmasının öğrencilerin çalışmaları boyunca motivasyonlarını ve katılımlarını sağlamaya yardımcı olacağını belirtmişlerdir (Mutawa vd., 2023).

2.2. Bilişsel Yük Teorisi

İnsan bilişi hakkındaki bilgilere dayanarak öğretici öneriler sunan Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory), öğrenenin öğrenme sırasında sınırlı yapıya sahip olan çalışan belleğindeki (working memory) bilişsel zorlanmanın miktarı olarak tanımlanmaktadır (Ayres ve Paas, 2012; Sweller, 1998; Sweller, 2020). Clark ve arkadaşları (2006) bilişsel yük kuramını, insan bilişsel öğrenme süreçlerinden yararlanmanın bir sonucu olarak verimli öğretim ortamlarıyla sonuçlandığı kanıtlanmış evrensel bir öğrenme ilkeleri dizisi olarak tanımlanmıştır. 1980’lerde John Sweller tarafından ortaya çıkan bilişsel yük teorisi, 1990’larda dünyanın dört bir yanından araştırmacılar tarafından önemli bir gelişim sürecinden geçerek bilişsel süreçler ve öğretim tasarımı ile ilgili araştırmalar için çerçeve oluşturmuştur (Paas, Renkl ve Sweller, 2003). Özellikle insan bilişsel mimari evriminin sonuçlarına odaklanan ve öğretici teoriler arasında benzersiz olarak nitelendirilen Bilişsel Yük Kuramı, eğitim amaçlı çalışmalarda kılavuz ilkeler sağlamak amacıyla son yıllarda eğitim psikolojisi açısından önemli bir yere sahip olmuş; birçok deneysel çalışma bu

kuramdan teorik çerçeve olarak yararlanmıştır (Schnotz ve Kürschner, 2007; Sweller, 2020).

Geniş kapsamda kabul edilen inanca göre öğrenenler, sorunları çözerek problem çözme becerisini öğrenmektedirler (Schnotz ve Kürschner, 2007). Ortak varsayımların aksine, öğrenme ve problem çözme becerileri arasında bazen bir uyumsuzluk olduğu ortaya çıkmıştır (Sweller ve Chandler, 1991). Sweller ve Chandler (1991) bu uyumsuzluğun, problem çözme sırasında dikkatin, kural öğrenmek için önceki durumlar arasındaki ilişkilerden çok, hedefe ulaşmak için gerekli olan karmaşık süreçlere yönelmesinden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Bir başka ifade ile, bilişsel beceriler problem çözme sürecinde etkili olmasına rağmen, öğrenmenin esas amacının problem yapısını anlamak olduğu durumlarda, bu beceriler uygun şekilde yönlendirilememiştir. Bu durum sonuçlarla tutarlı olmasına doğrudan kanıt oluşturamamış; 1980'lerin başlarında uzmanların problem çözme becerilerinde ortaya çıkan farklılıkları açıklamak için kullandıkları şema teorisi baskın hale gelmiş ve süreç içerisinde gelişim göstermiştir (Sweller ve Chandler, 1991). Şemalar, bilginin temelini oluşturan bilişsel yapılardır (Sweller, 1988). Bir başka ifade ile şemalar, bilgiyi organize etmek, anlamak ve hatırlamak için kullanılan bilişsel yapılar olup, deneyimlerden elde edilerek zamanla gelişim gösterebilir. Bilişsel yükün konu edinildiği deneysel çalışmalar, insan bilişsel mimarisine dayanan öğretici tasarım ilkeleri ve stratejileri geliştirmeyi hedefleyerek 1980'lerden beri önemli ölçüde ilerlemiş ve bilişsel yükü kontrol etmek için temel öğretici tasarımlar oluşturmuştur (Merrienboer ve Sweller, 2010). Bu ilkelere bilgilerin daha küçük parçalarda sunulması, bilgilerin hem görsel hem de işitsel yollarla sunulması bilgilerin zaman içinde adım adım verilmesi örnek olarak verilebilir. Aynı zamanda yapılan deneysel çalışmalarda, bu stratejilerin eğitim programlarında uzmanlık alanlarında nasıl uygulanması gerektiği konusu üzerinde durulmuştur (Merrienboer ve Sweller, 2010).

Mousavi ve arkadaşları (1995), insan biliş yapısını üç temel varsayıma dayandırmaktadır. Bunlar, çalışan belleğin sınırlı kapasitesi, uzun süreli belleğin sınırsız kapasitesi ve bilişsel süreçlerin düzenlenmesinin çalışan bellekteki yükü azaltması olarak sıralanabilir. Çalışan belleğin sınırlı kapasitesi varsayımı için, öğrenme materyallerinin karmaşıklığının ve bilgi yükünün dikkat dağıtıcı olabileceğini ve öğretim tasarımcılarının ya da öğretmenlerin bu sınırları göz önünde bulundurması gerektiği anlaşılabilir. Van Merrienboer ve Paas (1998), uzun süreli bellekte depolanan bilgilerin insanların gerçek zihinsel güçlerini yansıttığını

belirtmiştir. Bu durumun uzun süreli belleğin sınırsız kapasitesinin öğrenme ve bilgiyi hatırlama süreçlerinde kritik bir rol oynadığı söylenebilir.

Uzun süreli bellek bilginin karmaşıklığına ve otomasyon derecelerine göre değişen bilişsel şemalara sahiptir ve insan yetkinliği bu şemalarda oluşan bilgilerden gelmektedir (Van Merriënboer ve Sweller, 2005). Oluşturulan şemalar gerekli tekrarlar yapıldığında otomatik hale gelebilir. Öğretim tasarımı açısından bakıldığında, iyi tasarlanmış öğretim sadece şema oluşturmayı değil, aynı zamanda bir görevin problemler arasında tutarlı olan yönleri için şema otomasyonunu teşvik etmelidir. (Van Merriënboer vd., 2003). Uzun süreli bellekte şema oluşturmak için yeni bilgiler çalışan belleğinde işlenmelidir; bilgilerin çalışan belleğinde işlenebilme kolaylığı, bilişsel yük kuramının odak noktası olarak yer almaktadır (Van Merriënboer ve Sweller, 2005). Bilişsel yükün çalışan bellek sınırlarını aşmasına neden olabilecek faktörlerden birinin de geçici bilgi (transient information) olduğu bilinmektedir (Wong vd., 2012). Wong ve arkadaşları (2012)'na göre geçici bilgi öğrenenin işleme gereken bilgiler yeni bilgilerle değiştirilmek üzere kaybolması olarak tanımlanmaktadır. Modern eğitim teknolojisi, istemeden kalıcı bilgiyi geçici bilgiye dönüştürebilir (Wong vd., 2012). Geçici bilgi sorunlarını aşmanın bir yöntemi, bu bilgileri daha kısa parçalara bölmek olabilir.

Çalışan bellek yükü, öğrenme görevlerinin içsel doğasından (içsel bilişsel yük) veya görevlerin sunulma şeklinden (dışsal bilişsel yük) etkilenebilir. İçsel bilişsel yük öğrenilecek bilginin kendisinde varolan bilişsel yük olarak tanımlanırken, dışsal bilişsel yük öğretim tasarımcısının kontrolünde olan yük olarak karşımıza çıkmaktadır (Sweller, 2010). İçsel bilişsel yükün değerlendirilmesinde materyalde yer alan bilgi unsurlarının çalışma belleğinde aynı anda işleme derecesi önemli olmaktadır (Marcus, Cooper ve Sweller, 1996; Sweller, 1994).

Bilişsel Yük Kuramı içerisinde içsel bilişsel yük (intrinsic load), dışsal bilişsel yük (extraneous load/ineffective load) ve etkili bilişsel yük (germane load/effective load) olmak üzere üç tür yük yer almaktadır (Sweller vd., 1998; Paas vd., 2003). İçsel bilişsel yük, öğrenilmesi zor olan bilgiye bağlı olarak çalışma belleğinde yüklenmenin gerçekleştiği ve çalışma belleği kapasitesinin öğrenilen materyale özgü olma durumudur (Paas, Renkl ve Sweller, 2004). Dolayısıyla materyalin karmaşık olması, etkileşimli elementlerin sayısı, öğrenenin önceki bilgileri, bilginin yapılandırılma şekli gibi durumlarda içsel bilişsel yük seviyesi değişkenlik gösterebilir. Ancak konu ile ilgili ön bilgisi olmayan birey, aynı konuyla karşılaştığında bilişsel şemaları henüz

oluşmadığı için çalışan bellek kapasitesini daha fazla kullanmaktadır (Van Merriënboer ve Ayres, 2005). Bu sebeple bu tür yükleri azaltmak için daha temel öğrenme görevleri oluşturulabilir.

Dışsal bilişsel yük, doğrudan öğrenmeye katkıda bulunmayan gereksiz süreçlerin bir sonucu olarak tanımlanmaktadır (Van Merriënboer ve Sweller, 2010). Dışsal bilişsel yük, bilginin nasıl sunulduğu ve öğrenenin öğretim prosedürü ile ne yapması gerektiği ile belirlenir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Yani öğrencinin ne yapması gerektiği, görevlerin netliği, sunumun düzeni gibi faktörlerin dışsal bilişsel yükü etkilediği söylenebilir. İçsel bilişsel yükten farklı olarak, dışsal bilişsel yük öğretim prosedürleri değiştirilerek düzenlenebilir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Sweller, Van Merriënboer ve Paas (1998)'in çalışmasında etkileşim unsuru sadece içsel bilişsel yük ile ilişkilendirilmiştir. Ancak sonraki çalışmalar, dışsal bilişsel yükün öğrenme sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Etkili öğretim prosedürleri dışsal bilişsel yükü azaltarak öğrenme sürecini kolaylaştırırken, etkisiz olanlar bu yükü artırabilir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019).

Etkili bilişsel yük, öğrenme sürecinde içsel bilişsel yükü etkin bir şekilde kullanmayı gerektiren, öğrenmeyle ilgili çalışma belleği kaynaklarını ifade etmektedir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Dışsal bilişsel yük ile başa çıkmak için ne kadar çok kaynak kullanılırsa, içsel bilişsel yük ile başa çıkmak için o kadar az kaynak bulunacak ve dolayısıyla daha az şey öğrenilecektir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Bu nedenle içsel ve etkili bilişsel yükün birbiriyle ilişkili olduğu söylenebilir. Sweller ve arkadaşları (1998)'nin çalışmasında içsel bilişsel yükün, dışsal bilişsel yük yerine geçerek toplam bilişsel yüke katkıda bulunduğu varsayılmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, bilişsel yüke katkı sağlamak yerine, çalışma belleği kaynaklarını öğrenme görevine özgü bilgilere yönlendirerek doğrudan öğrenmeyle ilgili faaliyetlere odaklandığı ve bu doğrultuda yeniden dağıttığı görülmüştür. (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Etkili bilişsel yükün öğrenme kaynağı olarak görüldüğü bu yeni perspektif, bilişsel yük kuramının daha iyi açıklanmasına ve uygulanmasına olanak tanırken, öğrenme performansını artırmaya yardımcı olabilir. Bilişsel yük kuramı üzerinde yapılan araştırmalar, kuramın canlılığını ve güncelliğini koruduğunu göstermektedir. Aynı zamanda bu araştırmalar, kuramın yenilenebilir olmasına ve öğrenme süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

2.3. Yaratıcılık

Günümüzde ortaya çıkan birçok yenilik içerisinde farklı olana duyulan ilgi ve gereksinimin arttığı görülmektedir. Yaratıcılık olarak adlandırılan bu gereksinim, birçok çalışmada farklı tanımlarla karşımıza çıkmaktadır. Gardner (1988)'a göre yaratıcılık, “yeni ürünler ortaya çıkarmaya yönelik eğilim” olarak tanımlanırken; Roskos-Ewoldsen (1993) tarafından “daha önce var olmayan bir şeyin inşası” olarak tanımlanmaktadır. Torrance (2010) ise yaratıcılığı, “akıcılık, esneklik, özgünlük ve bazen detaylandırma” olarak tanımlamaktadır. Amabile ve arkadaşları (1990) yaratıcılığın bir ürünün veya yanıtın, mevcut görev bağlamında yeni, uygun, yararlı, doğru veya değerli olduğu ölçüde yaratıcı olarak değerlendirileceğini belirtmiştir. Yapılan tanımlamalara bakıldığında yaratıcılığın, bilinmeyene doğru bir adım atarak aşına olunan durumların ötesine geçmek ve var olan düşünce çizgisini kırarak yenisini ortaya koymak olduğu söylenebilir.

Yaratıcılık kavramı, Graham Wallace'ın 1926 tarihli “The Art of Thought” (Düşünce Sanatı) adlı kitabında önerdiği hazırlık, kuluçka, aydınlanma ve doğrulama olmak üzere dört aşamalı bir modelle şekillenmeye başlamıştır (Creely ve Henriksen, 2019). Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren, Guilford'un 1950'lerde yaptığı konuşma, yaratıcılık üzerine yapılan resmi araştırmaların başlangıcını göstermiş ve bireylerin yaratıcılık düzeylerini ölçmek ve anlamak için bilişsel bir bakış açısı benimsenmeye başlanmıştır (Creely ve Henriksen, 2019). 1980 yıllarından itibaren yaratıcılık araştırmaları, insan öğrenmesinin ve yaratıcılığının sosyal konumunu kabul ederek eğitim, sinirbilim, ekonomi, tasarım gibi çeşitli disiplin alanlarından araştırma ve uygulamaları içerecek şekilde genişlemiştir (Creely ve Henriksen, 2019; Kaufman ve Sternberg, 2010). Bu nedenle yaratıcılık, bireyin düşüncelerinin yanı sıra çevre, kültür gibi farklı faktörlerden de etkilenen karmaşık bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır (Sligh, 2003).

Hayalgücü, yaratıcı düşünceyi geliştirmenin temelidir ve bu nedenle yeni fikirlerin başarıyla geliştirip uygulanmasında itici güç olarak görülmektedir (Finke, 1996). Lin ve arkadaşları (2013) yaratıcılık sürecini üç aşamaya ayırmıştır. Bunlar hayal gücünü başlatma, kavrama ve dönüştürme olarak sıralanabilir. Hayal gücünü başlatmak, bilinmeyen ve yeni ortaya çıkan fikirleri keşfetmeyi ifade eder (Lin vd., 2013). Hayal gücünü kavramak, kişisel sezgi ve duyarlılığı kullanarak bir kavramın özünü anlamayı içerir (Lin vd., 2013). Son olarak, hayal gücünü dönüştürmek, soyut

fikirleri somut hale getirmek ve bilgiyi yeniden üretmek anlamına gelmektedir (Lin vd., 2013).

Yaratıcılığın tartışmalı doğası, onu ölçmek için kullanılan birçok modeli de beraberinde getirmektedir (Creely ve Henriksen, 2019). Bu bağlamda üç farklı yaratıcılık yaklaşımından bahsedilebilir. İlk olarak yaratıcılığın etkilenebileceği farklı yönleri tanımlamaya çalışan Hennessey ve Amabile'in (2010) yaratıcılığın yedi aşamada incelenebileceğini öne sürmekte ve bu aşamaları nöroloji, duyu/algı/eğitim, kişilik, gruplar, sosyal çevre, kültür/toplum ve sistem yaklaşımı olarak sıralamaktadır (Berg vd., 2012). Aşamalar göz önüne alındığında yaratıcılığın çok boyutlu bir kavram olarak ele alınabileceği söylenebilir.

İkinci olarak Thagard (2008) tarafından açıklanan Sıcak Düşünme Yaratıcılığı (Hot Thinking Creativity) modeli, insan zihninde yaratıcı düşüncenin nasıl gerçekleştiğini anlamaya yönelik bir yaklaşım sunmaktadır. “Sıcak Düşünme” ve “Soğuk Düşünme” olmak üzere iki tür düşünceyi içeren bu modelde soğuk düşünme, mantıklı ve analitik düşünmeyi temsil ederken, sıcak düşünme ise duygusal ve sezgisel düşünmeyi ifade etmektedir (Thagard, 2008). Yaratıcı düşünmenin bu iki tür düşünce arasındaki etkileşimden kaynaklandığını öne süren bu model, yaratıcı düşünmeyi dört adımda açıklamaktadır; bunlar hazırlık, kuluçka, aydınlanma ve değerlendirme olarak sıralanabilir (Thagard, 2008). Bu adımlar, yaratıcı düşünmenin karmaşıklığını ve bu sürecin nasıl işlediğini anlamak için kapsamlı bir çerçeve sunar. Bu çerçeve, yaratıcı düşünme sürecini analiz etmek ve geliştirmek amacıyla kullanılabilir.

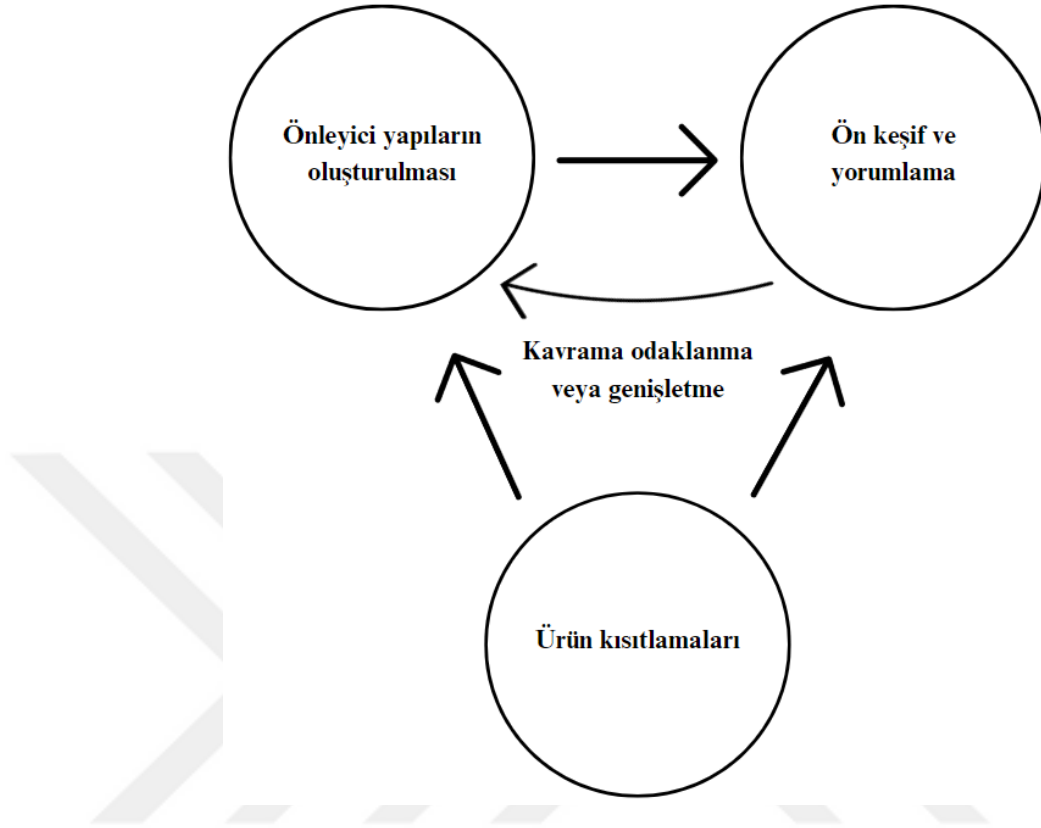
Son olarak Rhodes (1961) 4P Modeli ise yaratıcılığın dört temel bileşenini temsil etmektedir. Bunlar yaratıcılık üzerindeki ilk unsur ve yaratıcılığa sahip olan *kişi*, problemi tanımlama, çözme, fikir üretme gibi aşamaları olan *süreç*, yaratıcılık sürecinin sonucu olan *ürün* ve yaratıcılığı etkileyen dış faktörlerin yer aldığı *baskı* olarak sıralanmaktadır (Rhodes, 1961). Modelin bir dizi faktörün bir araya gelmesiyle oluşması çok boyutlu bir yapı sunabilir ancak dört bileşenin birbirleriyle etkileşimi ve önemi konusunda daha fazla bilgiye sahip olmak gerekebilir.

Yaratıcılık kavramını derinleştirebilmek için birçok fayda sağlayacak yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında yer alan *yaratıcı biliş*, hayal gücünün konu edinildiği birçok çalışmada teorik bir çerçeve sağlamıştır. Yaratıcı biliş, yaratıcı düşünme ve keşfin katkıda bulunduğu bilişsel süreçleri ve yapıları açıkça ortaya koyan ilk detaylı açıklamayı sunmak amacıyla, orijinal deneylerle bilişsel psikolojideki mevcut çalışmaların birleştirildiği bir yaklaşımı benimsemektedir (Finke vd., 1996). Bilişsel

psikolojinin bir uzantısı olarak kabul edilen yaratıcı biliş, temel olarak iki amaç taşımaktadır (Ward vd., 1999). Bu amaçlardan birincisi, yaratıcı ve yaratıcı olmayan düşünceyi analiz ederek yaratıcılığın bilimsel anlayışını geliştirmek; ikincisi ise insanların üretken görevlerle meşgul olduklarında bilişsel süreçlerini inceleyerek genel olarak bilişin bilimsel anlayışını genişletmek olduğu söylenebilir. Bu yaklaşım Guilford (1950) tarafından ortaya konulmuş olup, yaratıcılığı teşvik eden düşünme stratejileri ve yaratıcı tekniklerin kullanımıyla ilgilenmektedir (Moneta ve Rogaten, 2013). Aynı zamanda, yaratıcılığın insana özgü evrensel özellik gösterdiğini ve çoklu bilişsel süreçlere dayanan çok boyutlu bir yapı olduğunu öne sürmektedir (Finke vd., 1992; Finke, 1996; Sligh, 2003).

Yaratıcı biliş yaklaşımında, yeni ve yararlı olan fikirlerin ve somut ürünlerin, geleneksel, temel bilişsel süreçlerin mevcut bilgi yapılarına uygulanmasından ortaya çıktığı varsayılır (Ward, 2007). Ancak yaratıcılık bağlamında yeni fikirler üretme kapasitesinin insan zihninin en ilgi çekici yanlarından biri olmasına rağmen Guilford'un ortaya çıkardığı bu kavram bilişsel psikolojide önemli bir yer edinmemiştir. Bu nedenle Finke ve arkadaşları (1992), Guilford (1950)'un yaratıcı biliş çalışmasını temel alarak üretmek (generate) ve keşfetmek (explore) kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşan Geneplore (Üretici-Keşfedici) Modeli'ni (Şekil 6) geliştirmiştir. Yaratıcılığın altında yer alan bilişsel süreçleri inceleyen bu model, ortaya çıkan yapıların ve bunların olası işlevlerinin keşfi de dahil olmak üzere yaratıcı düşünme ve hayal gücünün birçok yönünü açıklamaktadır (Finke, 1996). Aynı zamanda orjinal ve pratik fikirlerin üretilme yöntemlerine, potansiyel olarak yaratıcı fikirler üreten yapıların etkileşimini de konu edinmiştir (Ward, 2001). Yaratıcılığın üretici evresinde ilk olarak daha sonra değiştirilebilir zihinsel temeller, görselleştirilmiş kalıplar, sözel ya da kavramsal kombinasyonlar oluşturulmakta; keşif aşamasında bu yapıların çeşitli yorumları araştırılmakta ve son olarak ürün üzerindeki kısıtlamalar, üretken veya keşif aşamasında uygulanmaktadır (Finke, 1996). Bu aşamaların gerçekleşmesiyle devam eden döngünün beraberinde yaratıcı düşünme sürecini meydana getirdiği söylenebilir. Zihinsel temsillerin oluşturulduğu üretim aşaması, keşif aşamasında anlamlı şekilde yorumlanmaktadır (Sligh, 2003). Eğer keşif aşaması başarısız olursa, ön keşifsel yapılar düzeltilir veya terk edilir ve süreç yeniden başlatılır (Sligh, 2003). Finke ve arkadaşları (1992) Üretici-Keşfedici modelde, yaratıcılık sürecine sınırlamalar getirildiğinde daha yaratıcı sonuçlar

alındığını belirtmiştir. Blink ve Marsh (2000) ise, bu modeli fikirlerin üretildiği, üzerinde düşünüldüğü ve yeniden şekillendirildiği bir model olarak tanımlamaktadır.



Şekil 6. Geneplore (Üretici-Keşfedici) Yaratıcı Biliş Modeli (Finke, Ward, & Smith, 1992).

Yaratıcılık modellerinin yanı sıra yaratıcılığın ortaya çıkmasında etkili olan birçok alt süreçten bahsedilmektedir (Amabile, 1996). Literatürde sıkça bahsedilen alt süreçler problem tanımı ve yeniden tanımlama, ıraksak düşünme, sentez, yeniden yapılandırma, analiz ve değerlendirme olarak sıralanabilir. Yaratıcı düşüncenin ilk aşaması genellikle bir problem belirlemekle başlamakta olup, bu aşamada problemi netleştirme, alternatif bakış açıları kazanma ve problemin farklı yönlerini keşfetme önemsenmektedir (Getzels ve Csikszentmihalyi, 1976). Bu aşamaları başarıyla tamamlamanın yaratıcı ve etkili çözümler geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Yaratıcılığın bir başka alt süreci olan ıraksak düşünme, alışılmış düşünce kalıplarından ve sınırlardan uzaklaşarak geniş yelpazede farklı ve çeşitli fikirler üretmeyi içermektedir (Guilford, 1950). Yaratıcılığın sentez alt süreci, farklı fikirleri bir araya getirme ve bunları yeni ve orjinal bir şekilde birleştirme süreci olmakla birlikte yaratıcı düşüncenin özünde yer almakta ve yeni çözüm yolları bulmada kritik bir yol oynamaktadır (Sawyer, 2011). Yeniden yapılandırma alt sürecinde problem durumu

farklı bir açıdan ele alınarak yeni bakış açıları ve çözüm yollarını sorgulama ve değiştirme yeteneğiyle ilişkilidir (Kozbelt vd., 2010). Yaratıcılığın son aşamalarından biri olan analiz ve değerlendirme alt süreci ise üretilen fikirlerin avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirerek en iyi çözümü belirleme süreci olarak tanımlanmaktadır (Amabile, 1983). Bu aşamada mantıklı düşünme ve eleştirel analizin ön planda olduğu söylenebilir. Tüm alt süreçler incelendiğinde üzerinde en çok durulan alt süreçler ıraksak ve yakınsak düşüncedir (Cromptley, 2006; Dygert ve Jarosz, 2020; Guilford, 1967). Geneplore (Üretici-Keşfedici) Model, yaratıcılığın hem ıraksak hem de yakınsak düşünme süreçlerini gerektirdiğini öne sürmektedir (Wang vd., 2023). ıraksak düşünme, açık uçlu bir problem için birden fazla fikir veya çözüm üretmeyi içerirken, yakınsak düşünmede, iyi tanımlanmış bir probleme çözüm bulmak için analitik bir yol kullanılmaktadır (Zmigrod vd., 2015). Yapılan çalışmalar, ıraksak ve yakınsak düşünce içeren görevlerdeki performansın sadece zayıf bir şekilde ilişkili olduğunu veya hiç olmadığını göstermektedir (Akbari Chermahini ve Hommel, 2010; Lee ve Therriault, 2013). Bu nedenle iki alt sürecin birbirinden bağımsız olduğu ve yaratıcılığın farklı bileşenlerini yansıtabileceği söylenebilir. Guilford (1967)'un Zeka Yapısı (Structure of Intellect) Modeli'nde ıraksak düşüncenin tümevarımsal, yakınsak düşüncenin ise tümdengelimsel süreçlere dayandığı varsayılmaktadır. Bu bağlamda, yaratıcılığın çeşitli yönlerini anlamak ve geliştirmek için hem ıraksak hem de yakınsak düşünme süreçlerinin önemli olduğu sonucuna varılabilir.

Teknoloji, insan zekası hakkındaki algılarımızı ve gelecekte ihtiyaç duyulan beceri türleri ile bu becerilere olan talebi değiştirmektedir. Bilgisayar kontrollü cihazlar, iyi belirlenmiş prosedürleri takip eden görevleri içeren birçok iş alanında çalışanların yerini almıştır (Berger ve Frey, 2015). Bilgisayar teknolojilerinin rutin görevleri devralmasıyla birlikte, yaratıcılık, sosyal ve duygusal beceriler gibi daha karmaşık ve rutin olmayan bilişsel becerilere sahip çalışanlar için yeni istihdam fırsatları ortaya çıkmıştır (Berger ve Frey, 2015). OECD (2019)'nin 2030 yılı için öngörülerine göre gelişen teknolojiyle birlikte yapay zekanın yaratıcılık gerektiren işlerin yerini alma olasılığı düşüktür. Özgün fikirler üretme veya yaratıcı çözümler geliştirme yeteneği gerektiren mesleklerde, bilgisayar kontrollü cihazlardaki mevcut sınırlamaları nedeniyle bu işlerin yerini alamamaktadır (OECD, 2019). Bu nedenle teknolojinin mevcut eğilimlerine uyum sağlamak için birçok çalışanın ve gelecekteki öğrenenlerin yaratıcı beceriler edinmesi gerekecektir (Berger ve Frey, 2015). Bu

nedenle hem eğitim kurumları hem de işverenler, çalışanların ve öğrencilerin yaratıcı becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak programlar ve ortamlar sunabilir.

2.4. Tasarımcı Olarak Öğrenciler

Günümüzde nesnelerin ve sistemlerin kusursuz bir şekilde oluşturulmasının önemi her alanda giderek artmaktadır. Tasarım olarak adlandırılan bu süreç, bir nesneyi veya sistemi inşa etmek için bir plan veya şablonun oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2024). Aynı zamanda tasarım, bilimsel bilginin ve gerçek dünyadaki problem çözme becerilerinin oluşturulabileceği bir araç olarak görülmektedir (Fortus vd., 2004). Her tasarımcı, tasarım mesleğinin özelliklerinden kaynaklanan benzersiz yeteneklere sahiptir (Chang vd., 2014). İlk taslaktan hızlı prototiplemeye ve model oluşturmaya kadar tüm tasarımcılar benzersiz düşünce süreçlerine katılmakta ve tercihlerini yansıtan farklı yaklaşımlar kullanmaktadır (Chand vd., 2014). Bununla birlikte tasarımcıların çeşitli çalışma tarzları, tasarım performansını etkileyen kritik bir faktör olan farklı kişilik özelliklerini yansıtmaktadır (Durling, 2003). Cross (2001), tasarımcıların kullandığı dört beceriyi karmaşık problemleri çözmek, çözüm odaklı stratejiler kullanmak, akıl yürütmek ve sözel olmayan iletişimi kullanmak olarak açıklamıştır. Aynı zamanda bu becerilerin eğitim yoluyla geliştirilebileceğini belirtmiştir (Cross, 2001).

Tasarım Temelli Öğrenme (Design Based Learning), proje tabanlı öğrenmeye benzer şekilde, belirli bir konu veya görevle daha uzun süreli etkileşim sağlayan öğrenen merkezli bir öğretim yöntemidir (Buchner ve Kerres, 2021). Bir başka tanımla yenilikçi eserler, sistemler ve çözümler üretmeye yönelik sorgulama ve akıl yürütme süreçlerine dayanan bir eğitim yaklaşımıdır (Gómez vd., 2013). Bu yaklaşım sonucunda, başlangıçta belirtilen sorunun çözümüne yönelik katkıda bulunan bir ürün veya öğrenme eseri vardır (Cairns vd., 2018; Barak, 2020). Hem bir düşünme biçimini hem de yaratıcı düşünmeyi teşvik eden bir süreci temsil etmektedir (Grammenos ve Antona, 2018). Tasarım temelli öğrenme doğrusal değil döngüselidir (Buchner ve Kerres, 2021). Aynı zamanda her bir tasarım probleminin çözümü için çeşitli prototiplerin geliştirilmesini ve test edilmesini içermektedir (Buchner ve Kerres, 2021). Her testten sonra prototipler üzerinde yeni gereksinimler tanımlanarak prototiplerin yeniden düzenlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Buchner ve Kerres, 2021). Bu sürecin, tasarımın sürekli olarak gelişmesine ve iyileştirilmesine olanak sağladığı ve bu özelliği ile proje tabanlı öğrenmeden ayrıldığı söylenebilir.

Amaç, tüm gereksinimleri karşılayabilecek bir ürün değil, belirli bir amacı en iyi şekilde gerçekleştirmesi için yapılan optimal bir tasarım geliştirmektir (Barak, 2020). Başka bir anlamda tasarım odaklı düşünme, bir kişinin zihninin tasarımı gerçekleştirirken geçirdiği tüm bilişsel süreçleri ifade etmektedir (Grammenos ve Antona, 2018). Bu nedenle tasarım temelli etkinlikler, tüm öğrencilerde var olan temel bir kapasiteyi ele alma potansiyeline sahiptir (Fortus, 2004). Tasarım yoluyla öğrenme üzerine yapılan araştırmalar tasarımın, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, bilgi ve becerilerini uygulama, problem çözümünü gerçekleştirme süreçlerini desteklemesi gerektiğini öne sürmektedir (Ke, 2014). Tasarım görevleri genellikle somut durumlarda bir uygulama topluluğunda işbirliği içerisinde gerçekleştirilir (Lave ve Wenger, 1991). Bu sebeple tasarımın, öğrenenleri aktif ve işbirliğine dayalı öğrenmeye yönlendirme potansiyeline sahip olduğu ve öğrenme ortamında sosyal bağlamın tasarım temelli öğrenme için önemli bir boyut olduğu söylenebilir.

Tasarım tabanlı öğrenmede, öğrenciler tasarımlarını temsil eden çizim, eskiz ya da üç boyutlu modelleri yapma sürecine girmeyi öğrenirler (Zhang vd., 2024). Bu nedenle, öğrencilerin uygulama sırasında eylemde yansıtma ve desteklemek önemlidir (Zhang vd., 2024). Eylemde yansıtma, öğrenme deneyimlerini değerlendirme, anlama ve anlamlandırma süreci olarak tanımlanabilir. Öğrencilerin deneyimlerini düşünme, sorgulama ve analiz etme yoluyla derinlemesine öğrenmelerine olanak tanıyarak başarılarından ve başarısızlıklarından gelecekteki eylemlerini yönlendirecek bilgi ve anlayış kazanırlar (Zhang vd., 2024). Tasarım tabanlı öğrenme ve eylemde yansıtma yaklaşımları birlikte kullanıldığında, öğrencilerin kendi öğrenme deneyimlerini daha derinlemesine anlamaları ve uygulama becerilerini geliştirmeleri sağlanabilir.

Öğrencilere gerçek dünya problemlerine çözüm üretme deneyimi kazandırmadığından okullarda kullanılan öğretim uygulamaları eleştirilmiş ve bu eleştiriler sonucunda Tasarım Tabanlı Bilim (Design Based Science) gibi çeşitli sorgulamaya dayalı programlar geliştirilmiştir (Fortus, 2004). Tasarım Tabanlı Bilim öğrencilerin, bilimsel anlayışlarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için eserlerin tasarımına dahil olmayı hedeflemektedir (Fortus, 2004). Böylelikle öğrencilere bilimsel bilgiyi gerçek dünya problemlerine uygulamaya çalıştıkları bir deneyim sunduğu ve tasarım deneyimlerinin öğrenme sürecinin merkezine yerleştirildiği söylenebilir. Benzer şekilde Geleceğin Tasarımcıları (Future Designers) olarak bilinen akım, eğitim, teknoloji ve toplumsal değişim gibi çeşitli

alanlarda yeni nesil tasarımcıları desteklemeyi ve teşvik etmeyi amaçlayan etkileşimli gerçekleşen hızlandırılmış bir süreçtir (Grammenos ve Antona, 2018). Bu bağlamda Geleceğin tasarımcılarının temel hedefinin, öğrenme ve problem çözme becerilerini, hayal güçlerini ve özgüvenlerini geliştirmelerini teşvik etmek ve yaratıcılıklarını destekleyecek eğlenceli bir öğrenme ortamı sunarak tasarım algılarını değerlendirmek olduğu söylenebilir. Hızlandırılmış ders süreci sürpriz, çeşitlilik, yaşlar arası çekicilik, aktif katılım ve uygulamalı etkinlikler, oyun ve rekabet, mizah ve eğlence, müzik ve hayalgücü olmak üzere temel unsurlar üzerine kurulmuştur (Grammenos ve Antona, 2018). Bu başlıklar Torrance tarafından sunulan öneriyi uygulamaya çalışmakta ve çocukların yaratıcılık farkındalığını geliştirmeyi, yaratıcılığı açığa çıkarmayı ve yaratıcı fikirler ile ürünleri artırmayı amaçlamaktadır (Davis, 1982; Grammenos ve Antona, 2018).

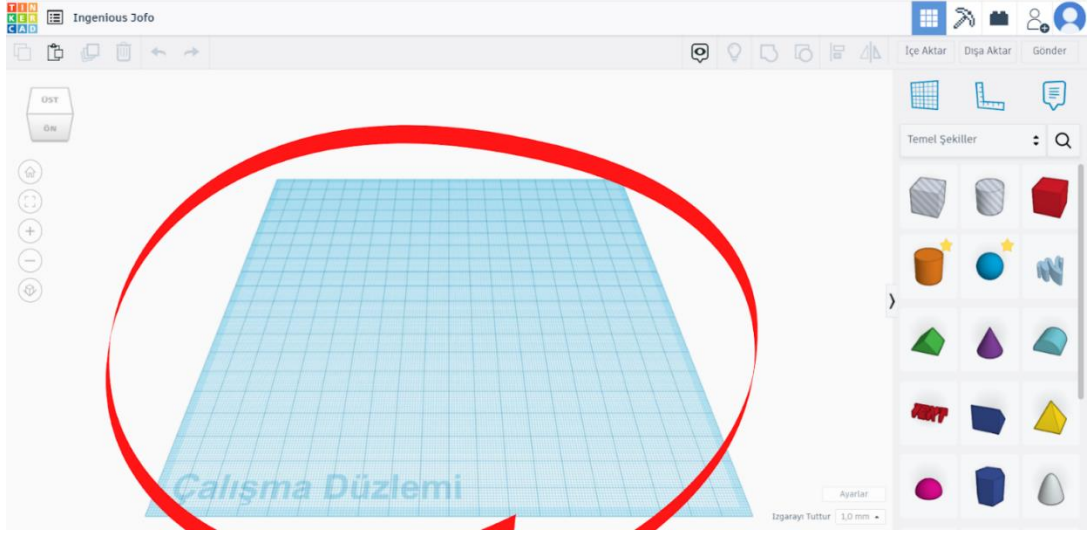
Yapılan çalışmalara bakıldığında birçoğu dijital oyun ve video tasarımının öğrenme çıktılarına nasıl etkilediğini incelemiştir. Ke (2014), dijital oyun tasarımının öğrencilerin matematikte öğrenme çıktılarına olumlu etkilediğini, Wake ve arkadaşları (2018) ise tarih öğrenimi alanında olumlu sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Dijital video oluşturma ile ilgili Zahn ve arkadaşları (2014) Youtube videolarının eğitim amaçlı kullanımını incelemiş ve videoların öğrencilerin bilgi edinme ve tutumlarında olumlu bir değişiklik sağladığını görmüştür. Fortus ve arkadaşları (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tasarım temelli öğrenme pedagojisinin lise öğrencileri için bilimsel bilgi ve gerçek dünya problemlerini çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Wang ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada ise bilgisayar bilimi öğrencilerinin yazılım geliştirme becerilerini iyileştirmek için tasarım temelli bir öğrenme modeli kullanılmıştır. Bu çalışma örnekleri, tasarım temelli öğrenmenin farklı disiplinlerde nasıl uygulanabileceğini örneklemektedir.

2.5. 3B Tasarım Araçları – Tinkercad ve Fusion 360

Teknolojik gelişmelerin sunduğu imkanların çoğalmasıyla birlikte teknolojiyi sadece kullanan bireylerin yerini teknoloji ile üreten bireyler almıştır. 3B teknolojilerin hayatımızda yer edinmesinin bu süreci hızlandırdığı söylenebilir. 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesinde kullanılan 3B tasarım, bir nesnenin veya şeklin matematiksel olarak temsilini oluşturmak için yazılım kullanma süreci olarak tanımlanmaktadır (Cline, 2015). Bu yazılımlar gelişen teknolojiye bağlı olarak değişkenlik göstermekte olup ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden tasarlanarak

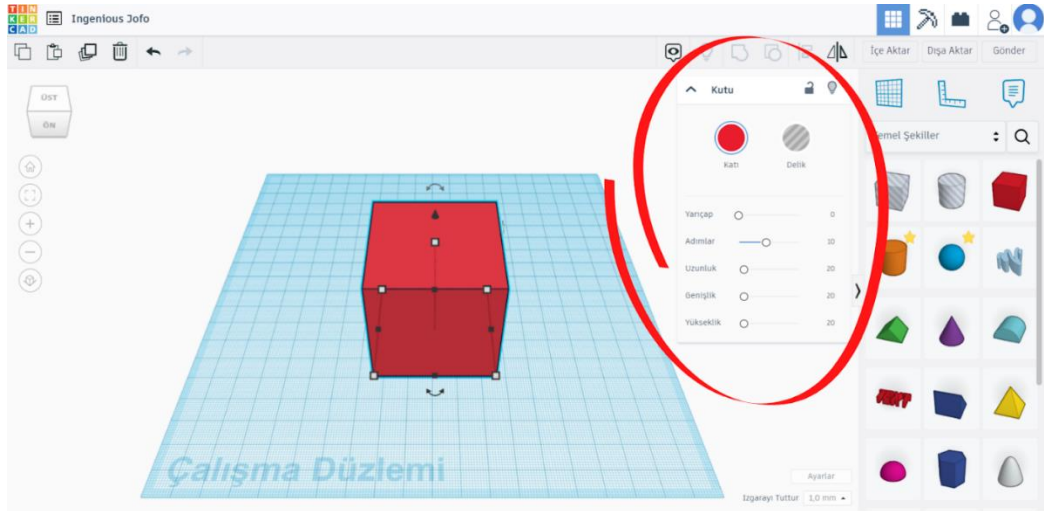
kullanıcılara sunulmaktadır. Autodesk bünyesinde sunulan birçok 3B tasarım platformu bulunmakta olup Tinkercad ve Fusion 360 çalışmada kullanılan tasarım ortamlarıdır. Tinkercad, içerisinde barındırdığı temel düzeyde komutlarla çevrimiçi 3B tasarımlar oluşturmaya yönelik kullanılan bir platformdur. Autodesk hesabı ile giriş yapılarak kullanılan ve sezgisel tabanlı bir arayüze sahip olan Tinkercad, üç boyutlu nesnelerin göreceli boyutları ve konumları açısından düşünmeye teşvik etmektedir (Bhaduri vd., 2021). Bu sayede genellikle hedef kitlesi olan çocuklar üzerinde tasarım tabanlı düşünme becerisini geliştirmeye de yardımcı olduğu söylenmektedir (Leinonen vd., 2020; Smith, 2015). Tasarlama sürecinde şekilleri birleştirmek için sürükle bırak yöntemi kullanılmaktadır. Bu özelliği Tinkercad'i mevcut olan en temel düzey 3B modelleme seçeneklerinden biri haline getirmektedir. Bu nedenle 3B tasarım deneyimine sahip olmayan kullanıcılar tarafından tercih edilebilir. Türkçe dil desteği ile kolay bir kullanım sunan Tinkercad, eğitimci alanından açılan sınıf içerisine kaydedilen öğrencilerin sınıf kodunu kullanarak platforma giriş yapmaları halinde oluşturdukları tasarımlar eğitmen tarafından değerlendirilebilir.

Platform içerisinde çizim alanı olarak çalışma düzlemi ve çevresi kullanılabilir. Ancak çalışma düzlemi genellikle eğimli tasarımlar gerçekleştirirken kolaylık sağlamaktadır. Sınırlı olan çalışma düzleminin yetersiz kalması durumunda birim, genişlik, uzunluk gibi özellikler Şekil 7'de vurgulanan ayarlar bölümünden geliştirilecek olan modellemenin boyutlarına göre düzenlenebilir. Temel tasarımların oluşturulmasında oldukça basit olan bu alanın sol bölümünde yönlendirici ikonların yer alması kullanım sürecinde kolaylık sağlamaktadır. Sol üstte yer alan ve her zaman sabit durumda olan küp ile tasarımı sağ, sol, üst, alt gibi farklı açılardan inceleyebilmek mümkündür. Ev ikonuna tıklanarak farklı bir açı görünümüne sahip olan tasarımın çalışma düzlemi üzerinde ilk görünümüne ulaşılabilir. Bu nedenle alanın kolay ve kullanışlı olduğu ancak karmaşık bir tasarım için sınırlı kalabileceği söylenebilir.



Şekil 7. Tinkercad çalışma düzlemi ve ayarlar bölümü

Çalışma düzlemi üzerine alınan herhangi temel şekil ya da hazır modellemelerin özellikleri değiştirilebilir. Şekil 8’de vurgulanan şekil özellikleri sekmesi, çalışma düzleminde yer alan tasarımın seçili olması durumunda, tasarımın sağ tarafında aktif olmaktadır. Bu alanın sürekli aktif durumda olmaması tasarım alanının sınırlanmaması yönünden uygundur. Bu alandaki özellikler çok detaylı olmamakla birlikte yarıçap, adımlar, uzunluk, genişlik ve yükseklik gibi temel özelliklerin değiştirilebilmesine olanak sağlamaktadır.

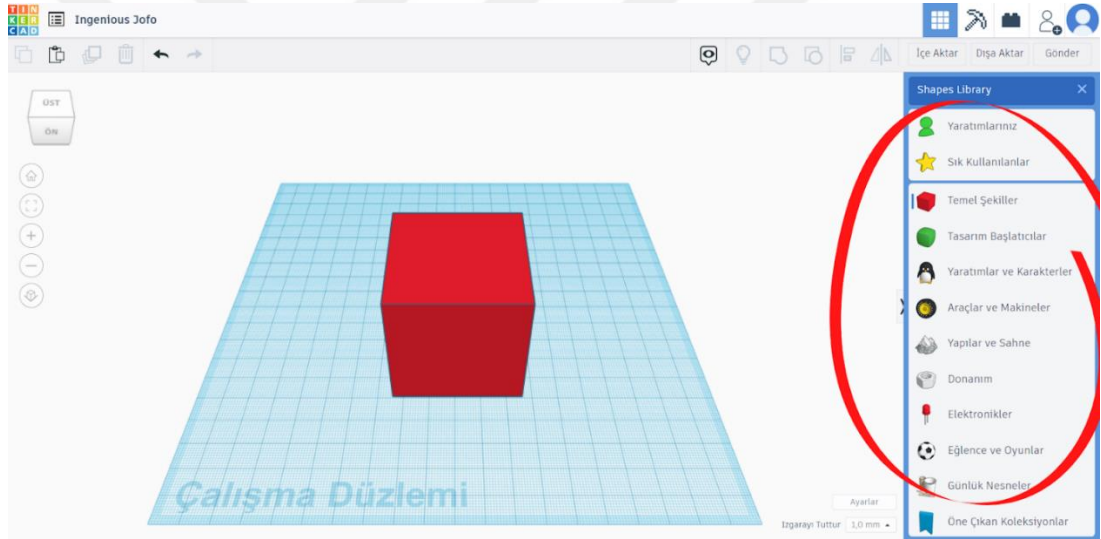


Şekil 8. Tinkercad şekil özellikleri alanı

Şekil 9’da yer alan Tinkercad araç kutusunda, benzer yapıdaki şekil ya da modellemeler belirli kategorilere ayrılmıştır. Bu durum hem araç kutusunun hızlı kullanılmasını hem de modelleme esnasında kullanılacak olan nesnelere daha kolay

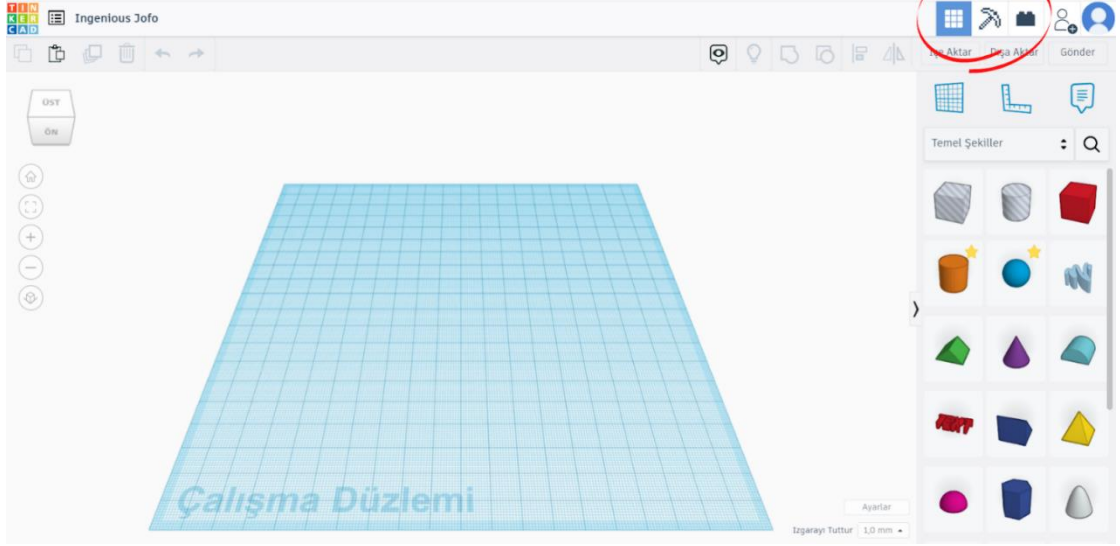
erişilebilmesini sağlamaktadır. Araç kutusu içerisinde küp, daire, silindir, prizma, koni gibi temel şekillerin yanı sıra tasarımda ortaya çıkabilecek ihtiyaçlara yönelik hazır olarak kullanılabilir modeller de mevcuttur. Bu modellerin tasarıma dahil edilerek zenginleştirilmesi sağlanabilir. Aynı zamanda bu alanda bulunan hazır modellerin 3B tasarıma yeni başlayan kullanıcılar için ilham kaynağı olacağı öngörülebilir.

Modellenmesi tamamlanan herhangi bir tasarım ya da şekil *Yaratımlarınız* sekmesinde isim verilerek kaydedilebilir. Böylelikle tasarım, daha sonraki çalışmalarda aynı sekme içerisinde ulaşarak kullanılabilir. Aynı zamanda bu alan kullanıcının kendisi için bir tasarım kütüphanesi oluşturmasına da olanak sağlayabilir. *Sık kullanılanlar* sekmesine ise tasarımda sıklıkla kullanılan temel şekiller ya da modeller eklenerek daha hızlı ulaşılabilir.



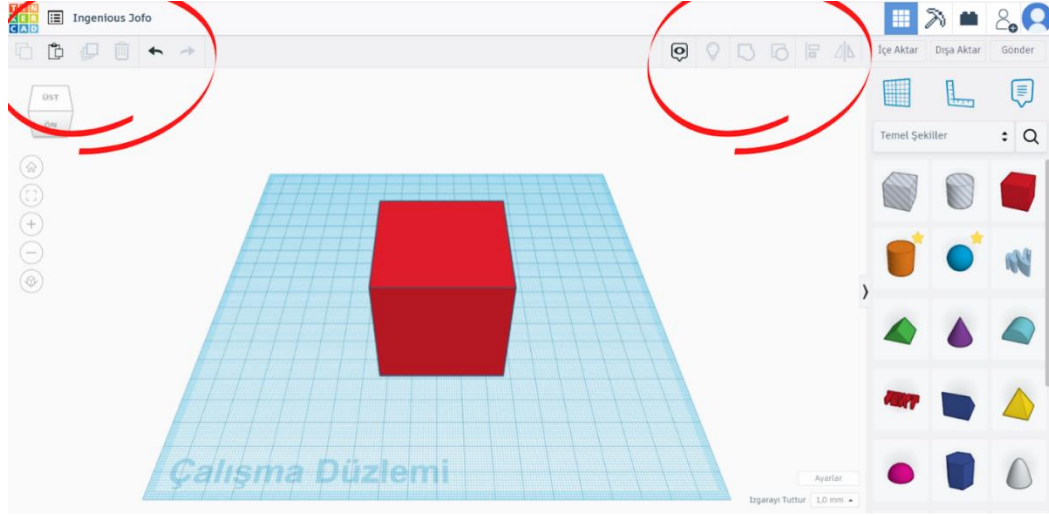
Şekil 9. Tinkercad araç kutusu

3B tasarım alanında gerçekleşen modeller ile Şekil 10’da gösterilen blok ve tuğla seçenekleri sayesinde tasarım görünümleri değiştirilebilmektedir. Blok görünümü ile tasarım piksel halini alırken, tuğla görünümü ile tasarım lego halini almaktadır. Bu seçeneklerin kullanılmasıyla üzerinde çalışılan tasarıma farklı boyutlar kazandırılabilir.



Şekil 10. Tinkercad 3B tasarım, blok ve tuğla seçenekleri

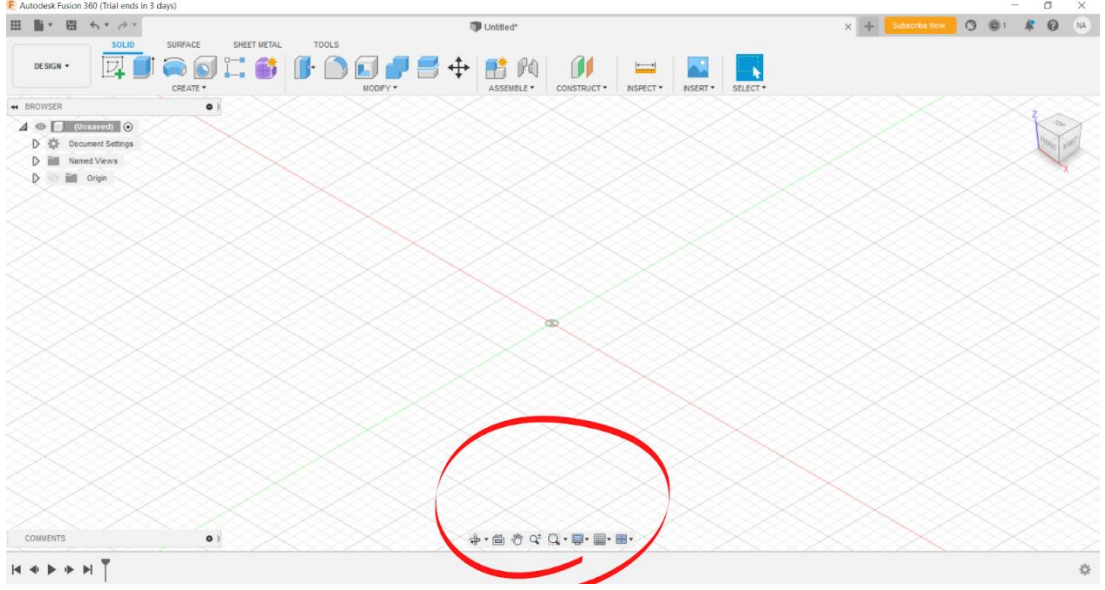
Tinkercad platformunda kullanılan komutlar Şekil 11 üzerinde sağ ve sol bölüm olmak üzere vurgulanmaktadır. Sağ bölümde sırasıyla not görünürlüğü, tümünü göster, grublama, grubu çözme, hizalama ve aynalama komutları yer alırken; sol bölümde sırasıyla kopyala, yapıştır, çoğalt ve tekrarla, sil, geri al ve yinele komutları bulunmaktadır. Geri al komutu ile sadece bir önceki adımlar düzenlenebilmektedir. Tasarım adımların ürün ağacı olarak sunulmaması kısıtlı olan bellek kapasitesini zorlayabilir. Komutların görevlerini yansıtan ikon gösterimlerinin kullanılmasının arayüzü daha işlevsel hale getirdiği söylenebilir. Modelleme sırasında neredeyse tamamı kullanılabilen bu komutlar, oluşturulacak karmaşık bir tasarımda yetersiz kalabilir. Tinkercad'in ortak dosya uzantısı ile kaydedilen 3B modelin farklı Autodesk yazılımlarında geliştirilmesine de olanak sağlamasıyla birlikte bu gibi durumlarda modelleme dışı aktarılarak farklı 3B tasarım ortamlarında geliştirilmeye devam edilebilir.



Şekil 11. Tinkercad platformu üzerindeki komutlar

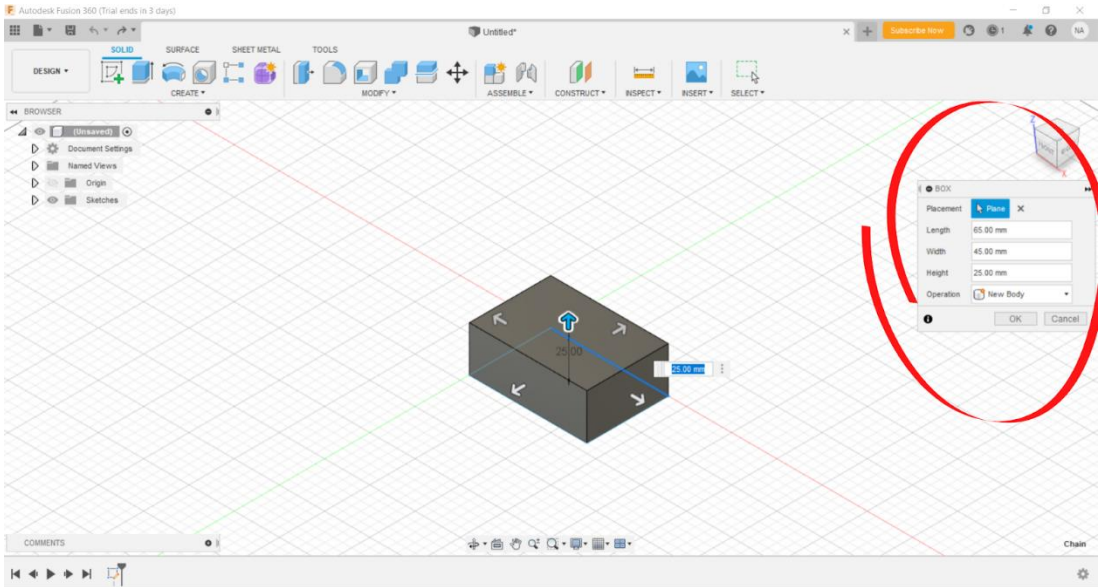
Autodesk tarafından geliştirilen Fusion 360 ise çevrimiçi veya masaüstü uygulama seçenekleri bulunduran ve bulut tabanlı olan bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli üretim (CAM) ve bilgisayar destekli mühendislik uygulamasıdır. Fusion 360, 3B modellemenin ötesinde sac metal üretimi, montajların ve operasyonların animasyonu, profesyonel prototiplerin oluşturulması gibi karmaşık çalışma alanlarını da içermekte ve bu sebeple genellikle daha deneyimli ve alanında uzman kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir.

Fusion 360 platformunda çizim alanının daha geniş ve sınırlarının net olmadığı görülmektedir. Bu durumun tasarıma yeni başlayacak olan kullanıcılar için zorlayıcı olacağı söylenebilir. Şekil 12’de görülen çizim alanı menüleri ve x, y ve z görüşlerini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Tasarımları farklı açılardan görüntüleyebilmek için sol üstte sabit konumda olan küp ve çizim alanının alt bölümünde yer alan orbit, pan, zoom, zoom window seçeneklerinden yararlanılabilir. Aynı zamanda bu seçenekler arasında yer alan grid and snaps bölümünde çizim alanındaki ızgara görünümü düzenlenebilir. Çizim alanı seçeneklerine yine çizim alanından erişilebilmesi kullanım açısından kolaylık sağladığı söylenebilir. Bu özelliklerin yapılacak olan modellemeye uygun olarak düzenlenmesiyle daha nitelikli tasarımların ortaya çıkması sağlanabilir.



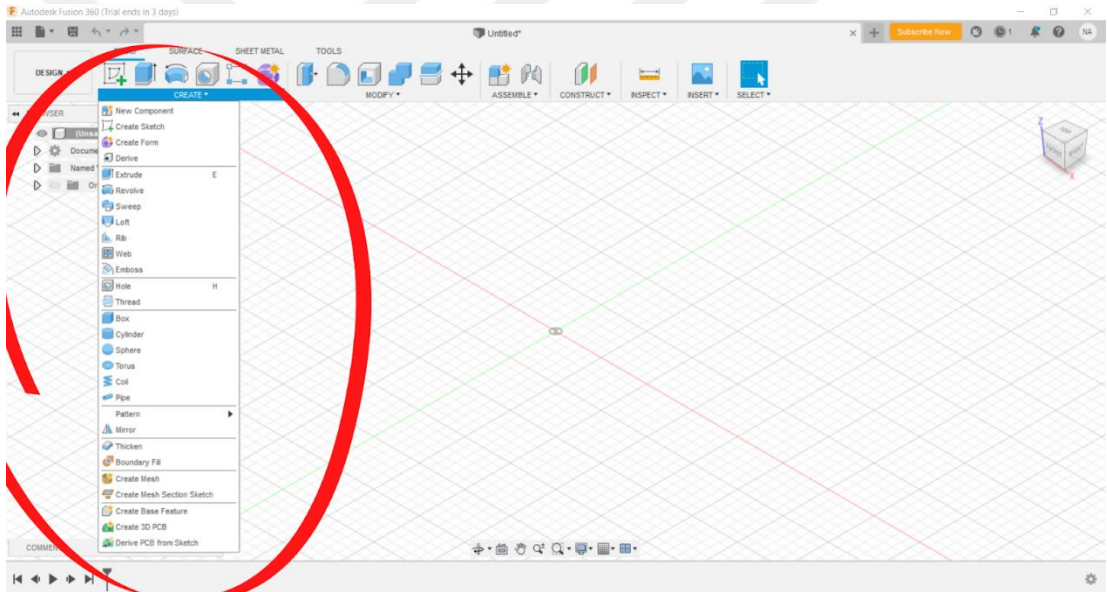
Şekil 12. Fusion 360 çizim alanı ve ayarlar bölümü

Tasarlanacak model için seçilen herhangi bir şekil, x, y ya da z düzlemlerinden biri seçilerek o düzlem üzerinde oluşturulabilir. Şekil 13'te oluşturulan çizim için length, width, height ve operation gibi özelliklerin bulunduğu pencere, çizimin sağ tarafında yer almaktadır. Pencere, sadece ilgili tasarım seçili iken aktif olmaktadır. İçerisinde verilen özellikler açısından yeterli olmakla birlikte, farklı alanlara taşınabilecek şekilde işlevsel olarak tasarlanmıştır. Bu durum karmaşık çizimlerde kolaylık sağlayabilir.



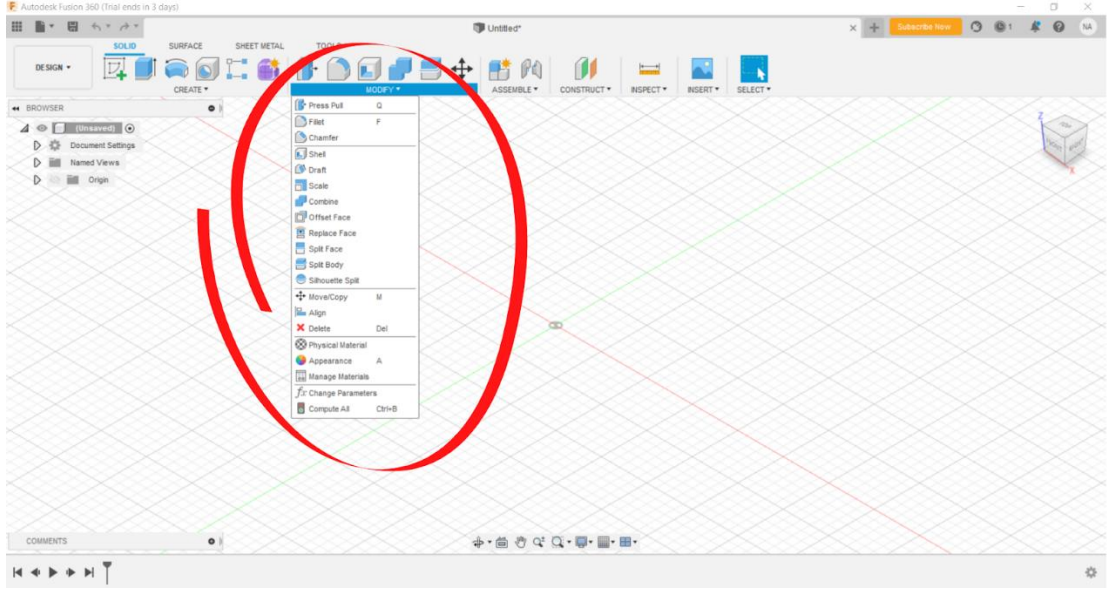
Şekil 13. Fusion 360 şekil özellikleri alanı

Platformun *Create* menüsü içerisinde box, cylinder, sphere, torus, coil, pipe gibi 3B şekillerin yanı sıra 2B çizim oluşturma seçeneği de yer almaktadır. Aynı zamanda Şekil 14’te verilen menü içerisinde extrude, revolve, sweep, loft, rib, web, emboss gibi düzenleme komutları da bulunmaktadır. Komutların gösterimlerinde ikonlardan yararlanılmıştır. Komut seçeneklerinin üzerine gelindiğinde açılan alanda komutun önizlemesi örnek bir tasarım üzerinde görülmektedir. Bu özelliğin kullanıcıların tasarımlarını geliştirmelerinde kolaylık sağlayacağı söylenebilir. Create menüsü içerisinde hem yeni bir modellemenin gerçekleşmesi için gereken 2B ve 3B tasarım seçenekleri hem de tasarım üzerinde değişiklik yapılabilmesini sağlayan komutların bir arada olduğu görülmektedir. Tasarım üzerinde düzenleme ve geliştirme için kullanılan komutların bir bölümünün Create menüsü içerisinde yer alması kullanıcı tarafından bulunmasını zorlaştırabilir.



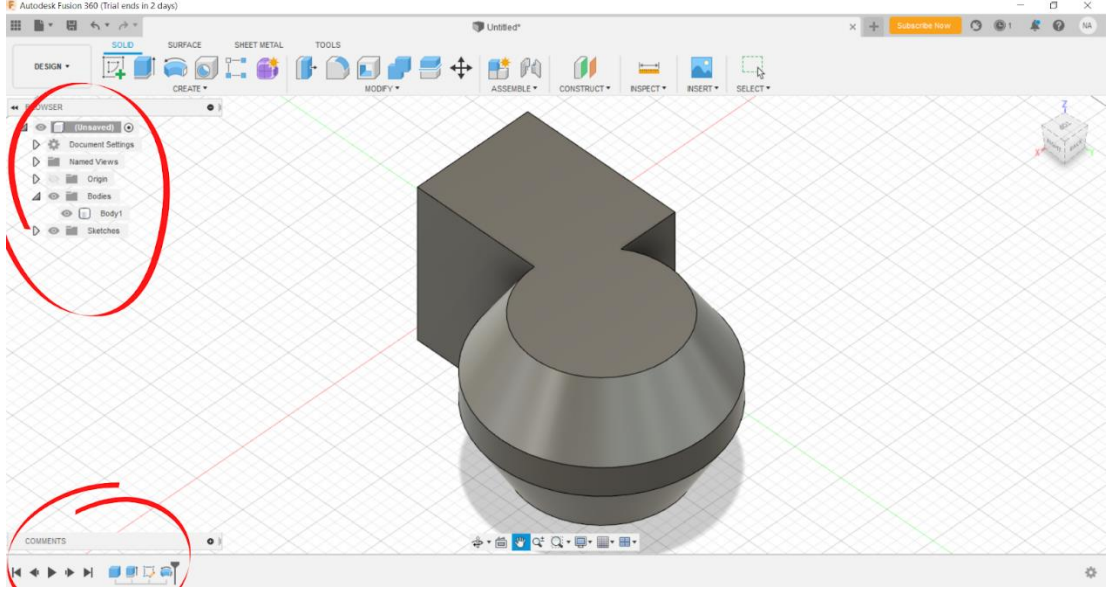
Şekil 14. Fusion 360 Create menüsü

2B ve 3B temel çizim komutlarının yanı sıra Şekil 15’te gösterilen *Modify* menüsü içerisinde yer alan fillet, chamfer, shell, draft, scale, combine, offset face, replace face, split face, split body, slihoutte split gibi komutlar ile modelin şekli, estetiği ve işlevi planlanan tasarımın özelliklerini karşılayacak nitelikte oluşturulabilir. Ancak platform içerisinde çok sayıda komut yer aldığından ihtiyaca yönelik araç bulmak bazen zaman alabilir.



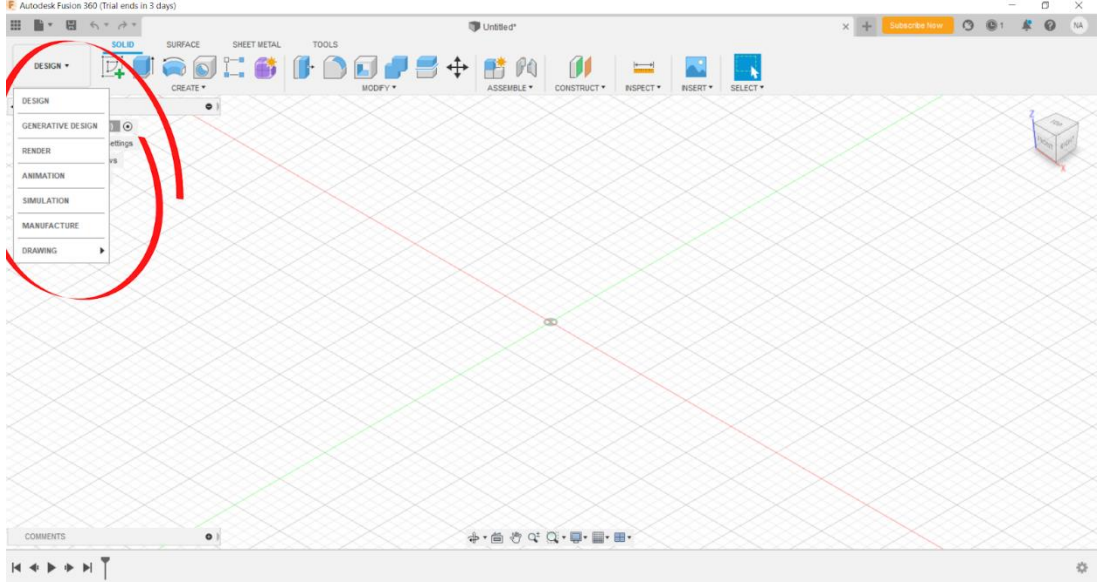
Şekil 15. Fusion 360 Modify menüsü

Fusion 360'ta modelleme için gerçekleştirilen adımlara *browser* ve *timeline* alanlarında yer verilerek tasarımcıya geriye dönük düzenleme imkanı tanınmaktadır. Bu alanların kısıtlı olan bellek kapasitesini kolaylaştırdığı söylenebilir. Şekil 16'da sol üst bölümde yer alan *browser* alanı ve sol alt bölümde yer alan *timeline* alanı kullanımları açısından benzer özellikler taşımaktadır. *Browser* alanında tasarım adımları, Bodies ve Sketches gibi kategoriler altında sunulurken, *timeline* alanında imlecin geri ya da ileri alınmasıyla ilgili tasarım adımına ulaşılabilir. Aynı zamanda bu bölümde yer alan butonların kullanılmasıyla tasarımın simülasyonu elde edilebilir. Profesyonel tasarımlarda bu özelliklerin, uygulanan adımların görülmesi ve simülasyon oluşturulması açısından oldukça kullanışlı olduğu söylenebilir.

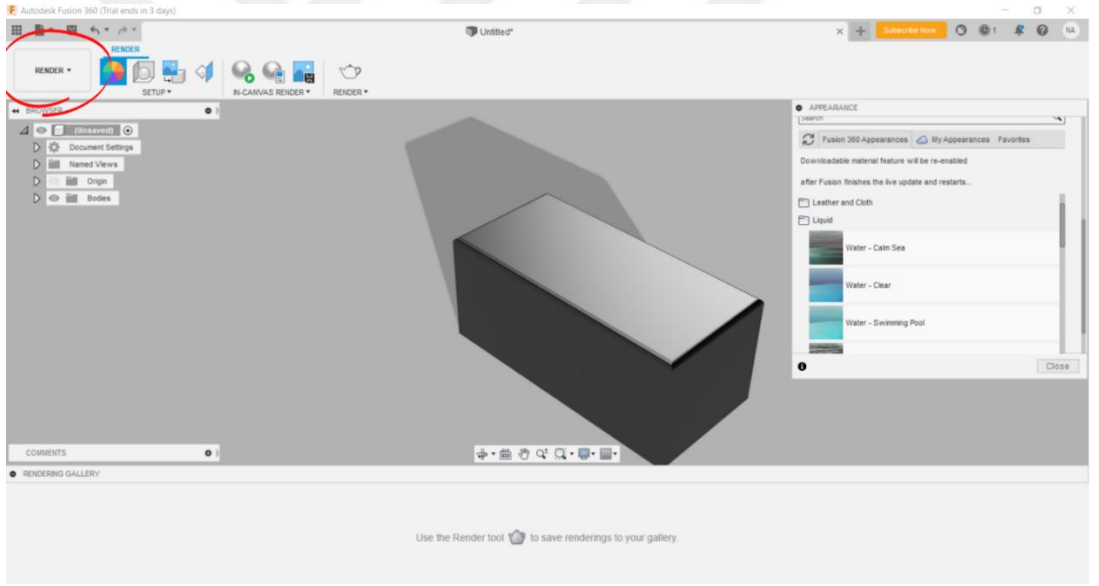


Şekil 16. Fusion 360 Browser ve Timeline alanı

Fusion 360 platformu 2B ve 3B çizimlerin yapılmasının yanı sıra Şekil 17 üzerinde gösterilen design, generative design, render, animation, simulation, manufacture ve drawing gibi ortamlarda çalışma imkanı da sunmaktadır. Tasarımda ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılan bu ortamların sunulması, tek bir tasarım platformunda çok boyutlu modellemeler geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Şekil 18’de sunulan Render ortamında geliştirilen tasarıma uygun olan dokuların tercih edilmesiyle gerçekçi bir görünüme sahip olması sağlanabilir. Bu sebeple modellemeler üzerinde tam kontrol sağlanabildiğinden genellikle mekanik parçaların tasarlanması ve geliştirilmesi için ideal bir platform olarak sunulabilir. Bununla birlikte Fusion 360, Autodesk yazılımlarında kullanılan ortak dosya uzantısına sahip olan projelerin düzenlenebilmesine de imkan vermektedir.



Şekil 17. Fusion 360 kullanım seçenekleri



Şekil 18. Fusion 360 Render ortamı

Tinkercad ve Fusion 360 platformları birçok ortak özellik barındırmaktadır. Ancak Tinkercad temel düzeyde bir tasarım deneyimi sunarken, Fusion 360 platformu ileri düzey tasarımlar gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle Fusion 360 tasarım platformunun Tinkercad'e göre daha kapsamlı olduğunu ve daha önceden 3B tasarım deneyimine sahip olan kullanıcılar tarafından tercih edildiğini söylemek mümkündür. Tinkercad ve Fusion 360 tasarım ortamlarında sunulan özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tinkercad ve Fusion 360 özellik karşılaştırması

Özellik	Tinkercad	Fusion 360
Seviye	Temel düzey tasarım	İleri düzey tasarım
Erişim	Web tabanlı	Bulut tabanlı
Çizim Alanı Ayarları	Var	Var (Detaylı)
Şekil Özellikleri	Var	Var (Detaylı)
Komutlar	Sınırlı	Kapsamlı
Geriye Dönük Düzenleme	Var	Var (Detaylı)
Görünüm (Blok, tuğla vb.)	Var	Yok
Kullanım Seçenekleri (Animation, render vb.)	Yok	Var
Ortak Dosya Uzantısı	Var	Var

2.6. Literatür Özeti

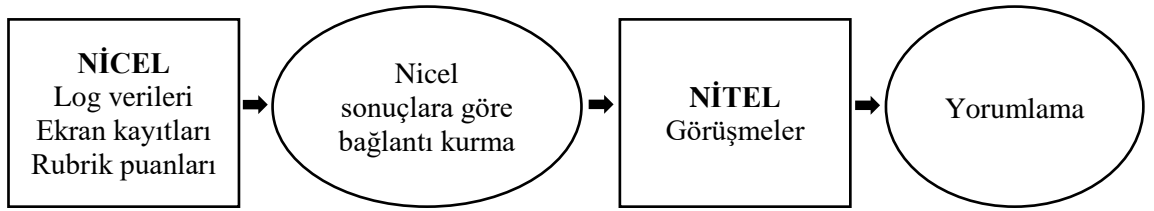
Alanyazın incelendiğinde eğitim teknolojilerinde etkileşimli videoların geleneksel videolara alternatif olduğu görülmektedir. Ancak bu geçişte dikkate alınması gereken önemli bir faktör, bilişsel kapasitenin sınırlı olmasıdır. Geçici bilgilerin parçalar halinde sunulmadığı videolarda, bilişsel yükün arttığı bilinmektedir. Bununla birlikte, etkileşimli videoların tasarımında öğrencilerin çeşitli performanslarını destekleyen etkileşim araçları bulunmaktadır. Bu araçlar, bilgi düzeyini artırmanın yanı sıra çeşitli becerileri de destekleyebilir. Yaratıcılığı destekleyen tasarım temelli bir kurgu ise öğrencilerin daha fazla ilgi ve katılım göstermesini sağlayabilir. Ancak, alanyazında bu unsurları bir araya getiren çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, etkileşimli video, yaratıcılık, tasarım odaklı yaklaşım ve bilişsel yük prensiplerinin bir arada kullanıldığı bir yaklaşım oluşturulmuştur.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, prosedürler, veri analizi, geçerlik ve güvenilirliğe ilişkin bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden olan açıklayıcı sıralı desen (explanatory sequential design) kullanılmıştır. Açıklayıcı sıralı tasarımlarda nicel veriler elde edildikten sonra nicel verileri destekleyecek nitel veriler toplanmaktadır (Creswell, 2012). Çalışmanın nicel kısmı deneysel, nitel kısmı ise yarı yapılandırılmış görüşme olarak kurgulanmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak iki gruba uygulanan çalışmada katılımcılar iki ayrı içeriğe maruz kalmıştır. İlk gruba farklı zorluk düzeylerine ve etkileşime sahip olan Tinkercad ve Fusion 360 video materyalleri sunulmuş; diğer gruba ise farklı zorluk düzeylerinde ve etkileşim olmayan Tinkercad ve Fusion 360 video materyalleri sunularak tasarım oluşturmaları beklenmiştir. Sunulan materyallerden elde edilen log verileri, ekran kayıtları ve tasarım dosyaları eş zamanlı olarak toplanmıştır. Veri toplama aşamasında 6 haftalık sürece ek olarak hazırlık ve görüşmeler için de ayrı haftalar söz konusu olmuştur. Materyallerin kullanımından elde edilen log verileri, ekran kayıtları, tasarım performansı rubriği ve yaratıcılık rubriği çalışmanın nicel verilerini oluşturmaktadır. Uygulama sonunda yapılacak olan görüşmeler ise nitel veri olarak değerlendirilmiştir. Böylelikle nicel ve nitel verilerin birbirlerini destekleyici nitelikte olması sağlanarak veriler birlikte yorumlanmıştır. Şekil 19’da araştırma deseninin özeti sunulmuştur.



Şekil 19. Açıklayıcı Sıralı Karma Desen (Creswell ve Plano Clark (2018)'dan uyarlanmıştır.)

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Karadeniz bölgesinde bulunan bir ildeki mesleki ve teknik anadolu lisesi Bilişim Teknolojileri alanında öğrenim gören 9. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcıların yaşları 14 ile 15 arasında değişiklik

göstermektedir. Birçok farklı meslek dallarında eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdüren mesleki teknik ve anadolu lisesinde, teknik alanlara sınav ile meslek alanlarına ise ortalama ile öğrenciler yerleştirilmektedir. Bilişim Teknolojileri alanı 9. sınıfta öğrenim gören öğrenciler, diğer alanlarda öğrenim gören öğrencilerin de aldığı ortak derslerin yanı sıra mesleki gelişim atölyesi, programlama temelleri, bilişim teknolojilerinin temelleri ve bilgisayarlı tasarım uygulamaları olmak üzere 4 meslek dersi almaktadır.

Bu bağlamda çalışma grubu mesleki teknik anadolu lisesi Bilişim Teknolojileri alanı Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları öğretim müfredatında yer alan temel teknik resim, bilgisayarlı çizim ve dijital üretim kazanımlarının edindirilmesine uygun olarak oluşturulmuştur. Çalışma grubunda yer alan ve şube bazında rastgele seçilen 45 öğrenci uygun örnekleme (convenience sampling) yöntemi ile belirlenmiştir. Bilişim Teknolojileri alanı 9. sınıf öğrencisi olan 21 öğrenci çalışmanın deney grubunu, 24 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışma öncesi öğrenciler aracılığıyla velilerine iletilen veli onam formları alınarak gönüllülük esasına dikkate alınmıştır. Tablo 2’de katılımcıların demografik özellikleri sunulmuştur.

Tablo 2. Katılımcıların demografik özellikleri

Cinsiyet	Sayı	Yüzde (%)
Erkek	42	%93.3
Kadın	3	%6.6

3.3. Veri Toplama Araçları

Tinkercad ve Fusion 360 platformlarında farklı zorluk seviyelerinde tasarlanan video materyalleri açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemlerinden biri olan Moodle içerisinde yer alan H5P eklentisi ile oluşturulan senaryolara uygun olarak etkileşimli hale getirilmiştir. H5P, etkileşimli görevler tasarlamak için kullanılan açık kaynaklı bir platformdur (Magro, 2021). H5P’nin materyallere entegre edilmesiyle boşluk doldurma, sürükle bırak, çoktan seçmeli, kelime işaretleme gibi çeşitli etkileşimlerin geliştirilmesine imkan tanınmakta; böylece öğrencilere öğrenme ortamı esnekliği sağlanmaktadır (Singleton ve Charlton, 2020). Bu çalışma kapsamında Tinkercad ve Fusion 360 konuları için oluşturulan farklı zorluk düzeylerine sahip

materyallere H5P eklentisi kullanılarak çoktan seçmeli, doğru/yanlış ve sürükle bırak etkileşimleri oluşturulmuştur.

H5P'deki anlık etkileşimlerin kayıtları XML dosyası üzerinden gerçekleşmektedir. Bu kayıtları anlık işleyen ve log verilerini tutabilen birçok platform mevcuttur. Çalışmada SCORM Cloud platformunun tercih edilmesiyle H5P dosyaları bu platforma uyumlu hale getirilmiştir. Böylelikle öğrencilerin materyallere erişimleri SCORM Cloud üzerinden gerçekleşmiştir. SCORM Cloud platformu sayesinde log verileri olarak sunulan, öğrencilerin materyaller üzerindeki etkileşimlerinin tümü (durdurma sayısı, ileri sarma sayısı, atladığı içerikler, sorulara yanlış ve doğru cevap verme sayısı, puan durumu, materyalde harcadığı süre vb.) kayıt altına alınmaktadır.

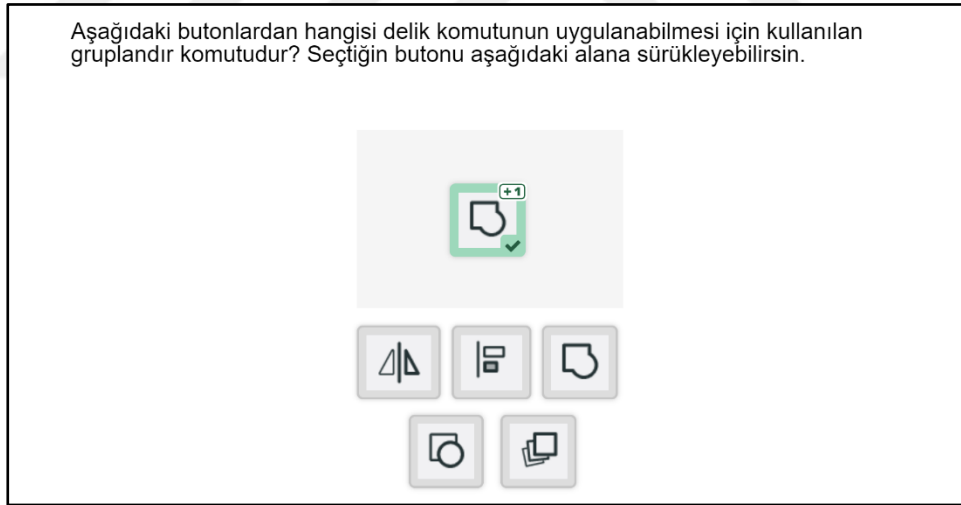
Materyalin sunulmasından sonra öğrenci tarafından gerçekleştirilecek olan tasarımlar, ekran kayıtları ve uygulama dosyası şeklinde kaydedilmiştir. Ekran kayıtları Google Chrome eklentisi olan Screen Recorder ile alınmıştır. Böylelikle tasarım üzerindeki yaratıcılık boyutunun detaylı şekilde incelenmesi sağlanmıştır.

Öğrencilerin tasarımlarına ait uygulama dosyası üzerinden yaratıcılık boyutunun değerlendirilmesinde Şendurur, Ersoy ve Çetin (2018) tarafından geliştirilen rubrikten (Ek-7) yararlanılmıştır. Rubrikte orjinallik, pratiklik ve duyarlılık, üretkenlik ve esneklik, yapılabirlik, kapsayıcılık, anlayış gibi ana başlıklar ve her biri için alt başlıklar yer almaktadır. Tasarım performansının değerlendirilmesinde ise araç kullanımı ve tasarım süreci ana başlıklarını ve alt başlıklarını içeren tasarım performans rubriğinden (Ek-6) yararlanılmıştır. Öğrencilerin hedef senaryoyu tasarlama ve geliştirme süreci Tinkercad platformu için 3 hafta ve Fusion 360 platformu için 3 hafta olmak üzere toplamda 6 hafta sürmüştür. Tasarımların tamamlanmasının ardından nicel verilerin devamı olarak video materyalleri ve 3B tasarım ortamlarındaki deneyimleri hakkında görüş almak için yarı yapılandırılmış görüşme formunda (Ek-5) yer alan sorulardan yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda Tinkercad ve Fusion 360 platformları için “Tinkercad programıyla ilgili görüşlerin nelerdir?”, “Fusion 360 programıyla ilgili görüşlerin nelerdir?”, “Yaptığın tasarımların ne kadar yaratıcı olduğunu düşünüyorsun?” gibi sorulara yer verilerek nicel verileri daha anlamlı hale getirmek amaçlanmıştır.

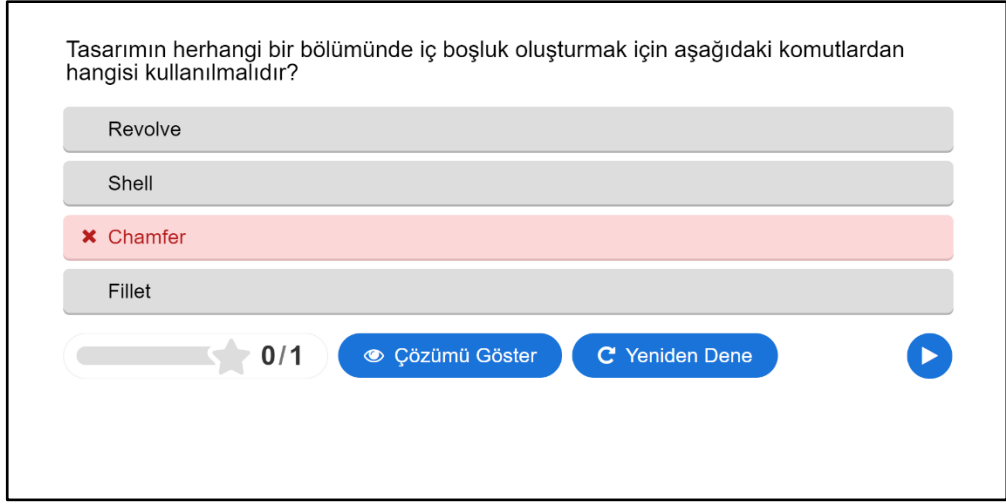
3.4. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi

Çalışmanın uygulama aşaması için Bilişim Teknolojileri Alanı müfredat incelemesi yapılmıştır. İnceleme sonucunda 9. sınıf için zorunlu meslek dersi olan

Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinden kazanımlar seçilmiştir. Ardından Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformları için kazanımlara paralel olarak kolay, orta ve zor düzeylerde görevler belirlenmiştir. Görevler ve düzeyleri için 1 Makine Mühendisi ve 2 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Öğretmeni olmak üzere 3 konu alan uzmanından görüş alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda her görev birer uygulama olacak şekilde düzenlenmiştir. Bununla ilgili detaylar *Görevlerin Belirlenmesi* başlığı altında detaylandırılmıştır. Tasarlanan 6 görev için senaryo oluşturulmuştur. Senaryoların video halinde sunulması için sosyal medya grafikleri, sunumları, posterleri ve diğer görsel içeriklerin oluşturulmasına olanak sağlayan ve çevrimiçi grafik tasarım platformu olan Canva kullanılmıştır. Videoların geliştirilme aşamasında Mayer'in Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri dikkate alınmıştır. Böylelikle tasarlanan materyallerin bilişsel yük kuramına uygun olduğu söylenebilmektedir. Gönüllü olarak araştırma kapsamına dahil edilen öğrenciler iki farklı türde tasarlanan video materyalleri ile etkileşimde bulunmuştur. Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformları için tasarlanan video materyallerdeki etkileşim örnekleri Şekil 20 ve Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 20. Tinkercad platformu sürükle-bırak etkileşim örneği



Şekil 21. Fusion 360 platformu çoktan seçmeli test etkileşim örneği

Materyallerde sunulan etkileşimli sorulardan sonra o soruya cevap niteliğinde olan konu anlatımı devam etmektedir. Bu sayede etkileşimli soruların dikkati toplama ve yönlendirmede etkili olacağı düşünülmektedir. Uygulanan ilk materyal Autodesk tarafından sunulan ve çevrimiçi kullanıma sahip 3B tasarım platformu olan Tinkercad üzerinden tasarlanmıştır. Tasarlanan videolar “2050 yılında kullanacağımız arabalar nasıl bir tasarıma sahip olacak?” sorusu doğrultusunda araba tasarımı için gerçekleştirilen adımlar kolay, orta ve zor seviyelerde olmak üzere 3 video ile gösterilmektedir. Diğer video materyalleri ise Autodesk tarafından sunulan, bulut tabanlı olan 3B ürün tasarımı ve üretimi için kullanılan Fusion 360 üzerinde tasarlanmıştır. Tasarlanan videolarda “2050 yılında kullanacağımız arabalar nasıl bir tasarıma sahip olacak?” sorusu doğrultusunda Tinkercad platformunda modellenen araba tasarımının kolay, orta ve zor seviyelerde hazırlanmış 3 video ile nasıl geliştirilebileceği konusunda bilgiler yer almıştır.

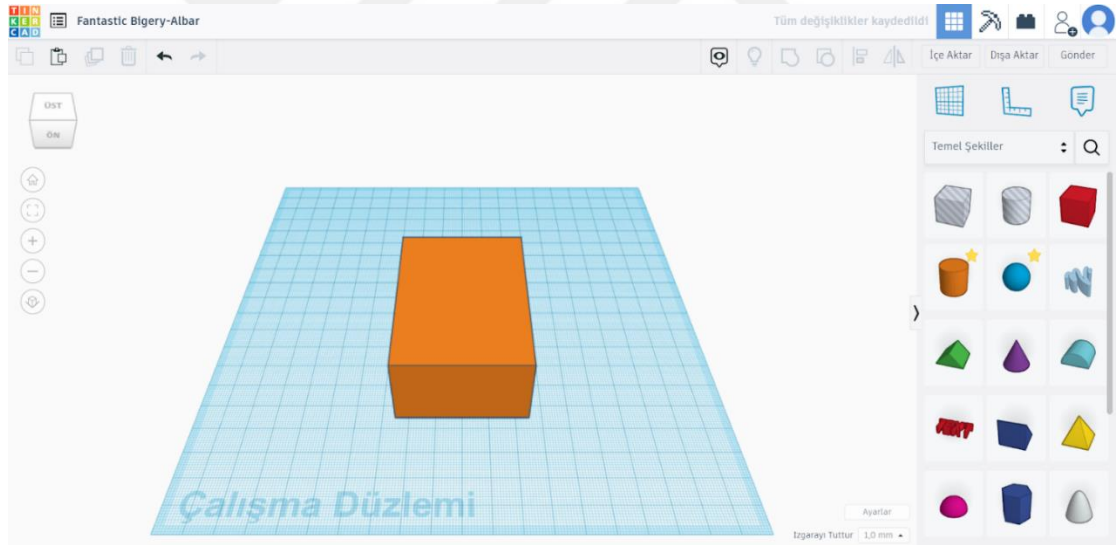
3.5. Görevlerin Belirlenmesi

Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformlarında gerçekleştirilmek üzere element etkileşimi (element interactivity) göz önünde bulundurularak kolay, orta ve zor düzeyde görevler belirlenmiştir. Aynı zamanda bu görevler 9. sınıf Bilgisayar Destekli Tasarım dersinin kazanımları doğrultusunda oluşturulmuştur. Görevler ve düzeyleri Tablo 3 ve Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 3. Tinkercad görevleri ve düzeyleri

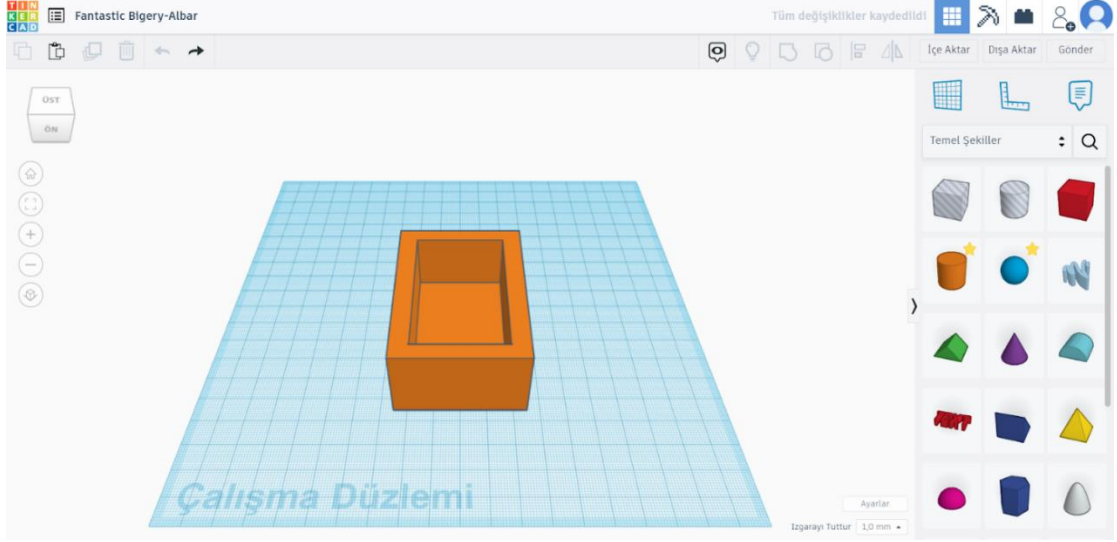
Görevler	Düzye	Bilişsel Hedef Alanı
Araba yapımı için gerekli olan temel şekilleri oluşturma ve konumlandırma	Kolay	Hatırlama-Uygulama
Komutları kullanarak tasarım içerisinde delik oluşturma	Orta	Hatırlama-Uygulama
Araba tasarımı üzerinde ayna ve döndürme komutlarını kullanma ve birleştirme	Zor	Uygulama-Analiz Etme-Yaratma

Tinkercad için Şekil 20’de kolay düzey olarak sunulan görevde öncelikle öğrenciler yeni bir tasarım oluşturarak tasarımı isimlendirilmelidir. Ardından temel şekiller içerisinde yer alan kutu, çalışma düzlemi üzerinde konumlandırılarak genişliği 50, uzunluğu 70 ve yüksekliği 30 olacak şekilde değer verilmelidir. Son işlem olarak kutu rengi turuncu olarak değiştirilmelidir. Tasarımın son halinin ölçülendirilmiş ve rengi değiştirilmiş bir kutu olması beklenmektedir.



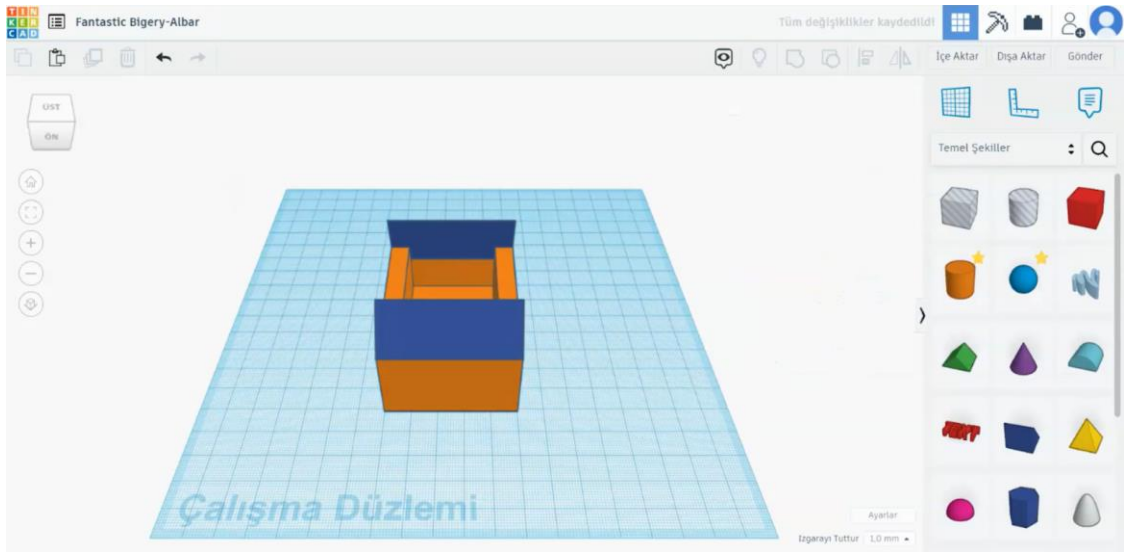
Şekil 22. Tinkercad kolay düzey görev

Şekil 21’de sunulan orta düzey görevde öğrencilerden oluşturulan kutunun çoğaltılması, çoğaltılan kutunun diğerinden küçük olacak şekilde orantılı olarak boyutlandırılması, iki şeklin hizalandırılması ve küçük olan şekle delik komutu verilerek büyük olan kutu içerisinde delik oluşturulması beklenmektedir.



Şekil 23. Tinkercad orta düzey görev

Şekil 22’de zor düzey olarak sunulan görevde ise öğrenciler temel şekiller içerisinde yer alan prizmayı çalışma düzlemi üzerinde kutunun genişliği olan 50 değerini vererek boyutlandırmalıdır. Ardından prizma, kutunun ön bölümüne yerleştirilmelidir. Sağ görünüme geçilerek prizma, döndürme aracı ile -40 derece döndürülmelidir. Ardından üst görünümünden prizma seçilerek çoğaltılmalı ve ayna komutu kullanılarak simetrisi oluşturulmalıdır. Prizmanın simetrisi, tasarımın arka bölümüne yerleştirilmelidir. Farklı görünümlerden ve x, y ve z eksenlerinde yerleşimleri kontrol edilen şekillerin tamamı seçilerek gruplandırılmalıdır. Gruplama sonrası tek renk haline gelen tasarım, katı bölümünden çok renkli seçeneği ile eski haline getirilerek tasarımın son halini alması beklenmektedir.

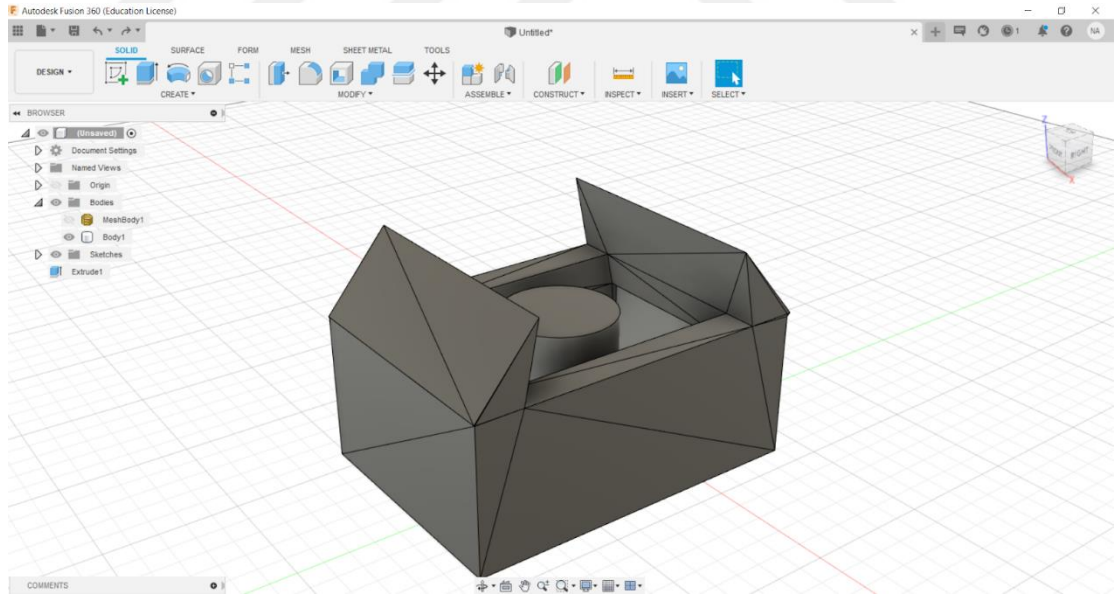


Şekil 24. Tinkercad zor düzey görev

Tablo 4. Fusion 360 görevleri ve düzeyleri

Görevler	Düzye	Bilişsel Hedef Alanı
Fusion 360'a aktarılan ve düzenlenebilir hale getirilen araba tasarımı üzerinde Sketch oluşturma ve katılaştırma	Kolay	Hatırlama-Uygulama
Araba tasarımı üzerinde Modify sekmesinden komut kullanma	Orta	Uygulama-Analiz Etme-Yaratma
Araba tasarımını render ortamına taşıyarak doku ya da renk ekleme	Zor	Uygulama-Analiz Etme-Yaratma

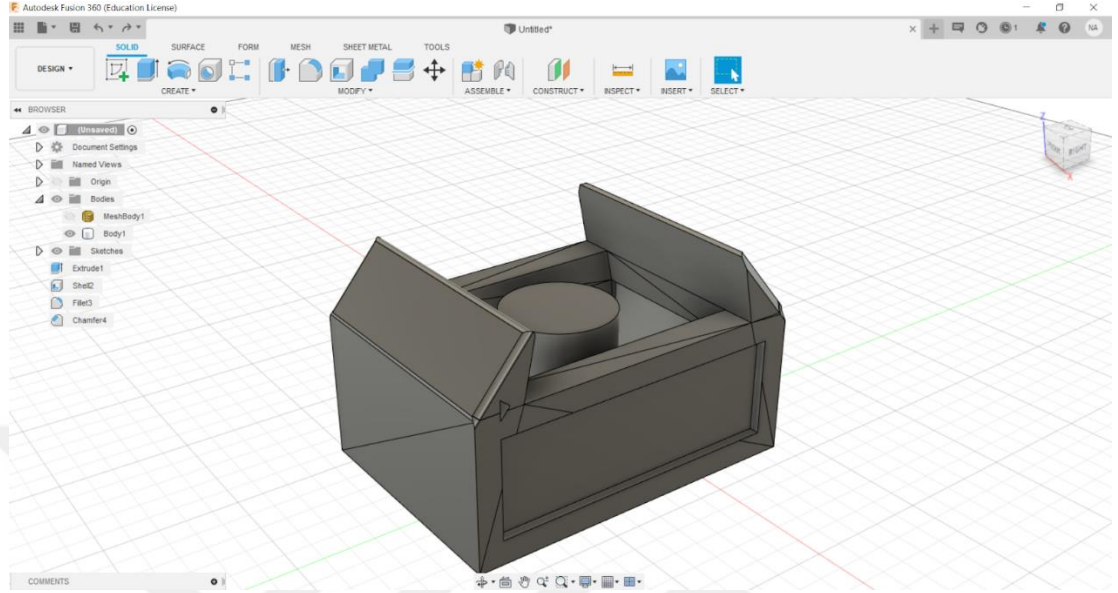
Fusion 360 için Şekil 23'te kolay düzey olarak sunulan görevde öğrenciler Tinkercad platformunda tasarımı tamamlanan dosyayı Fusion 360 ortamında Insert ve Insert Mesh adımlarını kullanarak içe aktarmalıdır. İçe aktarılan tasarım Document Settings > Do not capture design history > Bodies > Mesh to Brep adımları ile düzenlenebilir hale getirilmelidir. Ardından tasarımın delik oluşturulan bölümünde Circle ile yeni bir Sketch oluşturulmalıdır. Oluşturulan Sketch'in Extrude komutu kullanılarak 20 mm değerinde katılaştırılması beklenmektedir.



Şekil 25. Fusion 360 kolay düzey görev

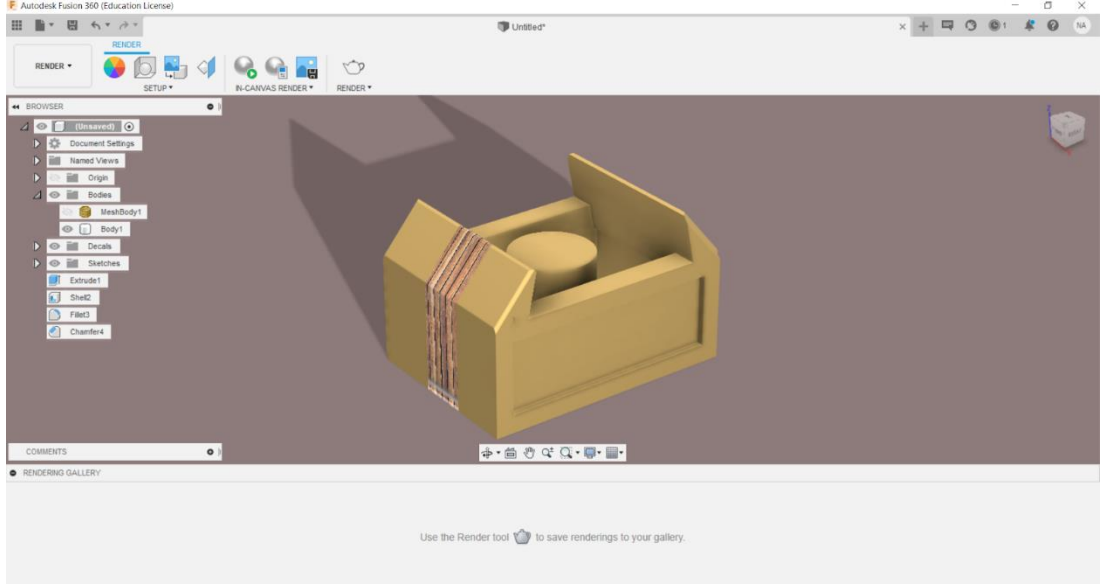
Şekil 24'te orta düzey olarak sunulan görevde öğrenciler Modify sekmesinde yer alan Shell komutunu kullanarak araba tasarımının sağ bölümünde 5 mm değerinde içeriye doğru bir boşluk oluşturmalıdır. Tasarımın ön bölümünde yer alan prizma üzerindeki 4 kenar için Modify sekmesinde bulunan Fillet komutu 1 mm değerinde

uygulanmalıdır. Tasarımın arka bölümünde yer alan prizma üzerindeki 3 kenar için yine Modify sekmesinde bulunan Chamfer komutu 2 mm değeri verilerek tasarım sonlandırılmalıdır.



Şekil 26. Fusion 360 orta düzey görev

Şekil 25'te zor düzey olarak sunulan görevde ise öğrenciler geliştirdikleri araba tasarımını render ortamına taşınmalıdır. Ortamın sahne ayarları için Scene Settings bölümünde yer alan ışık yönü, ortam rengi, yansıma gibi parametreler üzerinde değişiklik yapılmalıdır. Tasarım üzerinde gerçekçi görünüm elde etmek amacıyla Appearance bölümünü kullanarak tasarım üzerine doku uygulamalıdır. Tasarımın ön bölümünde kaplama yapmak için Decal komutunu kullanarak bilgisayarda yer alan herhangi bir doku fotoğrafını seçilmelidir. Uygulama için tasarımın ön bölümü tercih edildikten sonra boyutu 3 mm olarak konumlandırılmalıdır. Son olarak File > Export adımları kullanılarak tasarımın .f3d uzantısı ile dışa aktarılması beklenmektedir.



Şekil 27. Fusion 360 zor düzey görev

Belirtilen görevler ve düzeyleri için 1 Makine Mühendisi ve 2 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Öğretmeni olmak üzere 3 konu alan uzmanından görüş alınmıştır. Tablo 5 ve Tablo 6'da uzman görüşleri doğrultusunda Tinkercad ve Fusion 360 platformları için belirlenen farklı düzeyde görevler belirlenmiş ve her görev birer uygulama olacak şekilde düzenlenmiştir.

Tablo 5. Tinkercad görevleri ve uzman görüşü

Düzy	Görey	Ortak Görüş Yüzdesi (%)
Kolay	Yeni tasarım oluşturma	%86
	Tasarıma isim verme	
	Seçilen şekli çalışma düzlemi üzerine konumlandırma	
	Çalışma düzleminde yer alan şekli ölçülendirme	
	Şekil rengi değiştirme	
Orta	Şekil üzerinde çoğaltma komutu kullanma	%73
	Şekil üzerinde delik komutunu kullanma	
	Oluşturulan şekilleri orantılı olarak boyutlandırma	
	Şekil üzerinde hizalama komutunu kullanma	
	Şekil üzerinde gruplandır komutu ile delik oluşturma	
Zor	Şekil üzerinde döndürme komutunu kullanma	%80
	Şekil üzerinde ayna komutunu kullanma	
	Şekilleri x, y ve z eksenlerinde kontrolünü sağlayarak birleştirme	
	Şekillerin tümünü seçerek gruplandırma	
	Tek renk olan tasarımı çok renkli hale getirme	

Tablo 6. Fusion 360 görevleri ve uzman görüşü

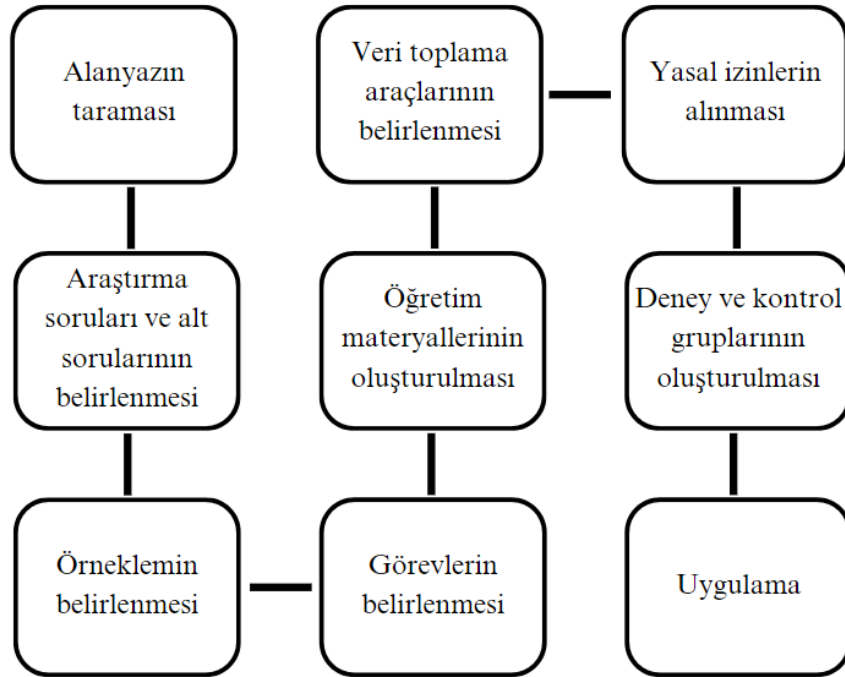
Düzyey	Görey	Ortak Görüş Yüzdesi (%)
Kolay	Tinkercad'de tasarlanan dosyayı Fusion 360'da içe aktarma	%83
	İçe aktarılan tasarımı düzenlenebilir hale getirme	
	Tasarım üzerinde yeni bir Sketch oluşturma	
Orta	Tasarım üzerinde Extrude komutunu kullanma	%92
	Tasarım üzerinde Fillet komutunu kullanma	
	Tasarım üzerinde Chamfer komutunu kullanma	
	Tasarım üzerinde Shell komutunu kullanma	
Zor	Tasarım üzerinde Modify sekmesinde yer alan herhangi bir komut kullanma	%75
	Render ortamında sahne ayarlarını düzenleme	
	Tasarıma doku ya da renk ekleme	
	Render ortamında Decal komutunu kullanma	
	Tasarım .f3d uzantısı ile dışa aktarma	

3.6. Prosedürler

Belirlenen konu ile ilgili alanyazın taraması yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi kazanımlarında kullanılan Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformları uygun görülmüştür. Kolay, orta ve zor düzey olmak üzere iki tasarım platformu için toplamda 6 görev belirlenmiştir. Görevler element etkileşimi (element interactivity) ve 9. sınıf Bilişim Teknolojileri alanı Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi kazanımları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Her görev bir hafta olacak şekilde düzenlenmiştir. Belirlenen görevler için 3 konu alan uzmanından görüş alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda kolay, orta ve zor düzey olarak tanımlanan görevler, çevrimiçi grafik tasarım platformu olan Canva platformu kullanılarak birer uygulama olacak şekilde video materyal olarak oluşturulmuştur. Açık kaynaklı öğrenme platformu olan Moodle'a

yüklenen video materyallere H5P eklentisi ile etkileşimli sorular eklenmiş ve SCORM Cloud üzerinden öğrencilere sunulmuştur.

Araştırmanın gerçekleştirilmesi için Etik Kurul Onayı (Ek-1) alınmıştır. Ardından MEB Araştırma Uygulama İzni (Ek-3) alınarak meslek lisesi 9. sınıf Bilişim Teknolojileri alanında öğrenim gören öğrencilere yürütülecek çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışmada gönüllü olarak yer almak isteyen öğrencilerin velilerine Veli Onam Formu (Ek-4) öğrenciler aracılığı ile gönderilmiştir. Veli onam formunda olumlu yanıt bildiren öğrenciler arasından 45 öğrenci rastgele seçilmiştir. Uygulama öncesi öğrenciler ders sürecinde Tinkercad ve Fusion 360 platformları için ön eğitim almıştır. Uygulamanın gerçekleştiği laboratuvarında gerekli ortam ve donanım kontrolü yapılmıştır. Uygulama aşamasının Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları ders saatinde yapılmış ve dersteki tüm öğrencilere eş zamanlı olarak uygulanmıştır. İlk 3 hafta Tinkercad video materyalleri, devamındaki 3 hafta ise Fusion 360 video materyalleri sunulmuş ve her hafta öğrencilerin tasarımlarına ait uygulama dosyaları kaydedilmiştir. Her iki platform için görüşme soruları hazırlanmıştır. Hedef senaryo dahilinde gerçekleşen çalışma sona erdiğinde kullanılan tasarım ortamı hakkındaki sorular öğrencilere yöneltilerek birebir görüşme gerçekleşmiştir. Uygulamaya kadar olan tüm aşamalar Şekil 26’da özetlenmiştir:



Şekil 28. Hazırlık aşamaları

3.7. Pilot Çalışma

Uygulama öncesinde çalışmaya dahil olmayan gönüllü bir katılımcı ile pilot çalışma gerçekleşmiştir. Pilot çalışma sürecinde katılımcıya uygulamanın amacı, nasıl gerçekleşeceği, neler yapması gerektiği, ekran kaydı alırken kullanacağı platform gibi konular hakkında bilgi verilmiştir. Uygulama sırasında herhangi bir problem ile karşılaşılmemiştir. Uygulama sonunda katılımcıdan ekran kaydı videolarını USB diske göndermesi istenmiştir. Ancak laboratuvar önlemleri nedeniyle devre dışı bırakılan sistem buna izin vermemiştir. Bu sebeple katılımcıya ait olan dosyalar bulut depolama yoluyla teslim alınmıştır. Böylece sonraki uygulamalarda katılımcıların karşısına çıkabilecek sorun pilot çalışma sayesinde öngörülerek düzeltilmiştir.

3.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın uygulama aşamasında deney ve kontrol grubu için;

- Veri toplama sürecini araştırmacı kendisi yürütmüştür.
- Araştırmacı tarafından farklı zorluk seviyelerinde belirlenen görevler, uzman görüşleri doğrultusunda son halini almıştır.
- Araştırmaya dahil olan öğrencilerin veli onam formları alınarak gönüllü katılım sağlanmıştır.
- Veri toplama aşamasının Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları ders saatlerinde gerçekleşmesi sağlanmıştır.
- Veriler öğrencilerin kullandığı laboratuvar ortamında toplanmıştır.
- Veri toplama sürecinde öğrenciler için aynı araç-gerecin (bilgisayar, masa, sandalye, kulaklık vb.) oluşturulması sağlanmıştır.
- Uygulama aşamasında öğrencilere sunulan materyaller aynı sıra ile verilmiştir.
- Materyallerin kullanımı ile ilgili bilgiler öğrencilere verilmiştir.
- Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelerin tema/kod analizleri iki ayrı uzman tarafından değerlendirilmiştir.

3.9. Veri Analizi

Verilerin analiz edilmesinde hem nicel hemde nitel yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışmanın nicel verilerini SCORM Cloud üzerinden elde edilen log verileri, ekran kayıtları ve tasarımların son haline ait uygulama dosyalarının değerlendirilmesinde kullanılan rubrik puanları oluşturmuştur. Bu veriler IBM SPSS Statistics V22.0 programıyla analiz edilmiştir. Nicel olarak elde edilen verilere

bağlantı kurmak amacıyla öğrencilerle Tinkercad ve Fusion 360 uygulamaları sonrası platforma ait soruların yöneltildiği birebir görüşme gerçekleşmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde nitel veri analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi Williams (2007)'a göre incelenen özelliklerin frekans tablosu üzerinde gösterilmesini sağlayan istatistiksel analiz olarak tanımlanmakta olup, görüşmelerden elde edilen kavramlar için uygun temaların oluşturulması ile kodlanması sağlanarak bulgular değerlendirilmiştir. Nicel verileri desteklemek amacıyla katılımcılar ile gerçekleştirilen görüşmelerde deney grubundaki katılımcılar için D1, D2 olarak, kontrol grubundaki katılımcılar için ise K1, K2 olarak atıfta bulunulacaktır.

4. BULGULAR

4.1. Etkileşimli Video İle Desteklenen Grubun 3B Tasarım Ortamlarını Öğrenme Sürecinde Tasarım Performansı, Ürün Yaratıcılığı ve Bilişsel Yük Seviyesi

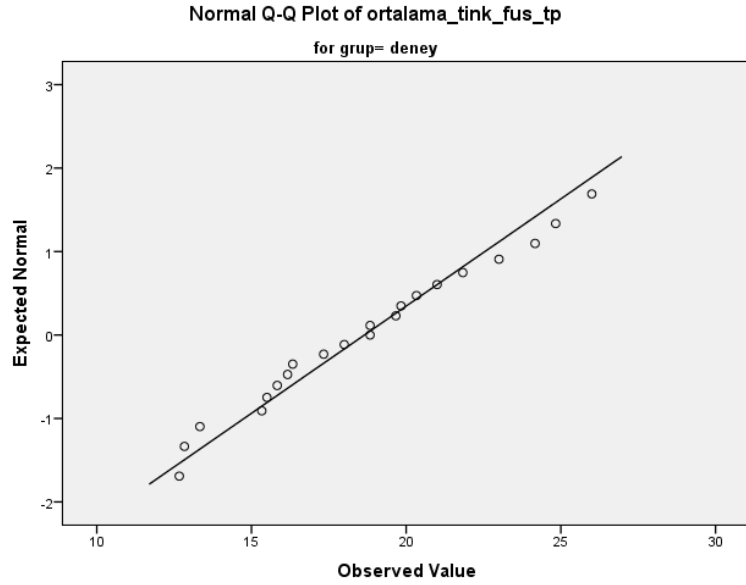
4.1.1. Tasarım Performansı

Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformlarında gerçekleştirilen tasarımlar, tasarım performans rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu puanlar, katılımcıların tasarım sürecinde ne kadar başarılı olduklarını ve tasarım hedeflerini ne kadar başarıyla gerçekleştirdiklerini ölçmektedir. Araştırma sorusu, etkileşimli videoyla desteklenen grup ile etkileşimsiz videoyla desteklenen grup arasında tasarım performansı yönünden anlamlı farklılıkların olup olmadığını incelemektedir.

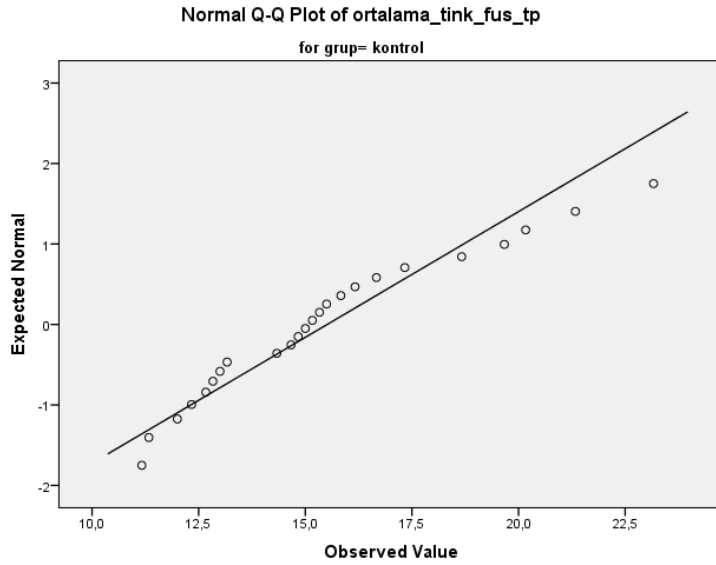
Deney ve kontrol grubu olarak ayrılan katılımcıların tasarım performans puanları, tasarım performans rubriği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Fusion 360 platformunda deney grubunda bulunan 4 katılımcı kolay düzey görev için, 5 katılımcı orta düzey görev için ve 10 katılımcı zor düzey görev için; kontrol grubunda ise 9 katılımcı kolay düzey görev için, 16 katılımcı orta düzey görev için ve 17 katılımcı zor düzey görev için çalışmıştır. Ancak beklenen görevleri yerine getiremedikleri ve sadece platformda gezindikleri için puan alamamışlardır.

Betimsel istatistiklerde, deney grubunun ortalama tasarım performans puanı ($M_{deney}=18.65$, $SD_{deney}=3.89$), kontrol grubu ($M_{kontrol}=15.51$, $SD_{kontrol}=3.19$) puanından yüksek olarak gözlemlenmiştir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığını incelemek için verilerin dağılımına uygun bir analiz yöntemi seçilmiştir. Bu doğrultuda bağımsız

örneklem t-testinin varsayımları gözden geçirilmiştir. Tasarım performansı puanları incelendiğinde çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin her iki grupta da -1.00 ile +1.00 arasında olduğu görülmüştür. Ayrıca histogramlar ve Q-Q Plot değerleri (Şekil 27, Şekil 28) incelendiğinde, değişken dağılımının her iki grup için normal olduğu görülmüştür.



Şekil 29. Deney grubu tasarım performans puanı için Q-Q Plot grafiği



Şekil 30. Kontrol grubu tasarım performansı için Q-Q Plot grafiği

Puanların normalliğe uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) ve Shapiro-Wilk testleri yapılmış ve herhangi bir aykırılık tespit edilmemiştir. Test sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Tasarım performans puanı için normallik testi sonuçları

	Grup	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tasarım Performans Puanı	Deney	.105	21	.200	.968	21	.679
	Kontrol	.127	24	.200	.937	24	.140

Deney ve kontrol grubunda tasarım performans puanları için normallik, verinin sürekliliği, bağımsız değişkenin kategorik olması, grup varyanslarının homojen olması, grup gözlemlerinin bağımsız olması ve uç değer olmaması gibi diğer önemli varsayımların da sağlandığı göz önüne alınarak bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklem t-testi çalıştırıldığında gruplar arasındaki tasarım performans puanlarının anlamlı şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir, $t(43)=2.96, p < 0.05, r = 0.41$. Bu farkın etkileşimli video ile desteklenen deney grubu lehine sonuçlandığı gözlemlenmiştir.

Etkileşimli videoyla desteklenen grubun etkileşimsiz videoyla desteklenen gruptan daha yüksek performans puanı elde etmesinin detaylı olarak incelenmesi için nitel verilerden yararlanılmıştır. Katılımcılara video izleme sürecindeki düşünceleri ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların çoğu videonun araç/komut kullanımına sağladığı kolaylık sebebiyle olumlu görüşler belirtmiştir ($n_{deney}=68, n_{kontrol}=64$). Aşağıda katılımcıların olumlu görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“...Araçları kullanmamı kolaylaştırdı. Ayna komutunu bilmiyordum. Komutu kullanmama yardımcı oldu.” (D3)

“Yardımcı oldu. Araç kullanmamı kolaylaştırdı. Bazı konularda bilgim yoktu. Videolardan öğrendiğim kadarıyla yapmaya çalıştım...” (D5)

“Güzeldi öğreticiydi. Araçları kullanmamı birebir göstererek kolaylaştırdı...” (K4)

Deney ve kontrol grubu farketmeksizin katılımcılar, izlenen videoların bilgilendirici, açıklayıcı olması ve gösterip yaptırması sebebiyle öğretici bularak olumlu görüşler belirtmiştir ($n_{deney}=39, n_{kontrol}=37$). Aynı zamanda deney grubunda yer alan bazı katılımcılar videodaki anlatımı sade bulduklarını belirtmiştir ($n_{deney}=3,$

$n_{kontrol}=0$). Aşağıda katılımcıların olumlu görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“Videolar hem işlevsel hem öğretici hem de güzeldi...” (D16)

“Videolar güzel basit öğretici. Anlatıyor sonra da yaptırmaya çalışıyor...” (K5)

“Kolay anlatıyordu. Öğretmeye yönelikti...” (K15)

Katılımcıların birkaçı, video izleme sürecinde videoları fazla detaylı bulmalarını olumsuz bir deneyim olarak yaşamışlardır. Deney ve kontrol grubundaki bazı katılımcıların ise transfer etme becerilerine odaklandıkları gözlemlenmiştir ($n_{deney}=4$, $n_{kontrol}=4$). Aşağıda katılımcıların olumsuz görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“İzlediğim videolarda nasıl yapacağımı anladım ama uygulamada yapamadım.

Araçları kullanmamı daha kolaylaştırdı ama bazıları aklımda kalmadı.” (K11)

“...Çoğu aklımda kalmadı ama ona rağmen kullanmayı gösterdi...” (D19)

Katılımcıların video izleme süreci ile ilgili detaylar kategori, tema ve alt temalara ayrılarak Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubu video izleme süreci ile ilgili görüşler

Video izleme deneyimi	Deney f	Kontrol f
<i>Kolaylaştırıcı Unsurlar</i>		
Öğretici		
Araç/komut kullanımı	68	64
Açıklayıcı anlatım	39	37
Sade anlatım	3	-
<i>Zorlayıcı Unsurlar</i>		
Fazla detay	2	1
Transfer edememe	4	4

Katılımcılara video izlemenin tasarım süreçlerine etkisi ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Araç/komut kullanımı ($n_{deney}=43$, $n_{kontrol}=35$) ve kolaylaştırıcı ($n_{deney}=24$, $n_{kontrol}=29$) olması sebebiyle deney ve kontrol grubu katılımcıları olumlu görüşler belirtmiştir. Aşağıda katılımcıların olumlu görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“Videolar kullanımı kolaylaştırdı. Videoda ne diyorsa ona benzer bişey yaptım...” (D4)

“...Araçları kullanmamı kolaylaştırdı. Araçların yerlerini söyledi. Tasarım sürecine katkısı oldu.” (D13)

“...Videolar daha da kolaylaştırdı araba yapımını. Araçları öğrenmemi sağlayarak kullanmamı kolaylaştırdı...” (K3)

Deney ve kontrol grubunda katılımcılar araç/komut kullanımı için olumsuz görüşlerini belirtmiştir ($n_{deney}=2$, $n_{kontrol}=4$). Bununla birlikte kontrol grubundaki katılımcıların, deney grubundakilere kıyasla videoları tasarım sürecinde daha zorlayıcı buldukları gözlemlenmiştir ($n_{deney}=14$, $n_{kontrol}=21$). Aşağıda katılımcıların olumsuz görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“Videolar çok fazla detaylı anlatmıyor. Araçları kullanmamı kolaylaştırmadı. Detaylı olmadığı için. Tasarım sürecime katkısı olmadı.” (D4)

“Videolar gayet güzel açıklama yapıyordu ama ben beceremedim... Araçları kullanmamı kolaylaştırmadı çünkü yapamadım...” (K19)

Katılımcıların tasarım süreci ile ilgili detaylar kategori, tema ve alt temalara ayrılarak Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Deney ve kontrol grubu tasarım süreci ile ilgili görüşler

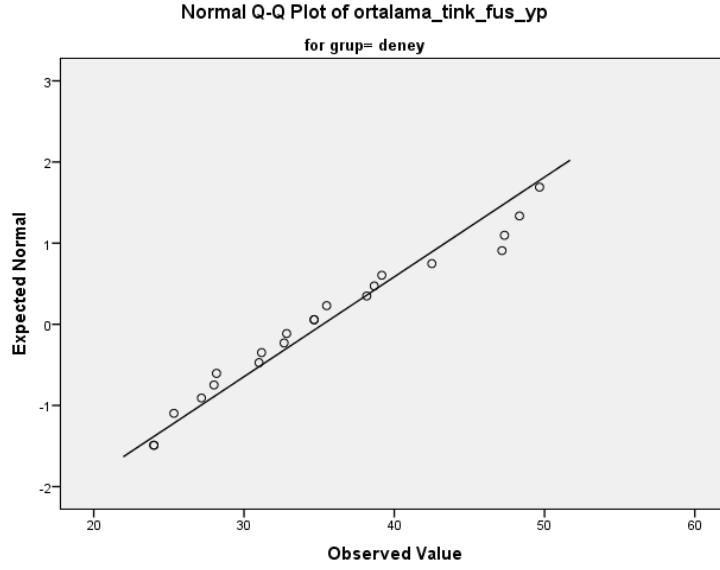
Tasarım süreci	Deney f	Kontrol f
<i>Olumlu deneyim</i>		
Araç/komut kullanımı	43	35
Kolaylaştırıcı	24	29
<i>Olumsuz deneyim</i>		
Araç/komut kullanımı	2	4
Zorlaştırıcı	14	21

4.1.2. Ürün Yaratıcılığı

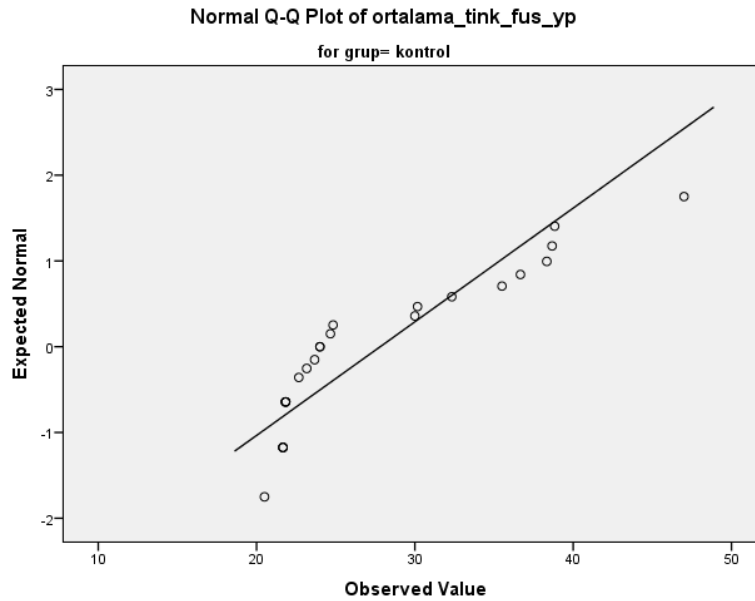
Yaratılık puanları, katılımcıların tasarladıkları ürünlerinde kadar yaratıcı olduklarını belirtmektedir. Bu sayede etkileşimli videoyla desteklenen grubun etkileşimsiz videoyla desteklenen gruptan ürün yaratıcılığı puanı yönünden ne şekilde farklılaştığı gözlemlenmiştir.

Grupların yaratıcılık puanları incelendiğinde deney grubunun ($M_{deney}=35.24$, $SD_{deney}=8.13$) kontrol grubuna ($M_{kontrol}=27.80$, $SD_{kontrol}=7.54$) göre daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığının tespiti bağımsız örneklem t-testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu testin gerçekleştirilmesi için gerekli olan varsayımlar normallik, verinin sürekliliği, bağımsız değişkenin kategorik olması, grup varyanslarının homojen olması, grup gözlemlerinin bağımsız olması ve uç değer olmaması gibi diğer önemli faktörlerin sağlandığı göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis)

değerlerinin her iki grupta da -1.00 ile +1.00 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olması durumunda normal dağılım olarak kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca histogramlar ve Q-Q Plot değerleri incelendiğinde, değişken dağılımının her iki grup için normal olduğu görülmüştür. Bu nedenle normalite testlerindeki durum göz ardı edilmiştir. Yaratıcılık puan ortalamaları için Q-Q Plot grafiği Şekil 29 ve Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 31. Deney grubu yaratıcılık puanı için Q-Q Plot grafiği



Şekil 32. Kontrol grubu yaratıcılık puanı için Q-Q Plot grafiği

Puanların normalliğe uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) ve Shapiro-Wilk testleri yapılmış ve test sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Yaratıcılık puanları için normallik testi sonuçları

	Grup	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Yaratıcılık Puanı	Deney	.119	21	.200 [*]	.937	21	.188
	Kontrol	.278	24	.000	.817	24	.001

Bağımsız örneklem t-testi çalıştırıldığında elde edilen sonuçlar, deney ve kontrol grubunun ürün yaratıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir $t(43)=3.18$, $p < 0.05$, $r = 0.43$. Buna göre fark etkileşimli video ile desteklenen deney grubun lehinedir.

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerde tasarımlarının ne kadar yaratıcı olduğu sorulmuştur. Kontrol grubundaki katılımcılar, kendi tasarımlarını çok yaratıcı buldukları yönündeki görüşü daha sık belirtmişlerdir ($n_{deney}=2$, $n_{kontrol}=10$).

Deney grubundaki katılımcılar ise çoğunlukla yaratıcılık eksikliği üzerine odaklanarak kendi tasarımlarını yaratıcı bulmadıklarını belirtmiştir ($n_{deney}=22$, $n_{kontrol}=16$). Katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Deney ve kontrol grubunun yaratıcılık görüşleri

Yaratıcılık görüşü	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
Çok yaratıcı	2	10
Kısmen yaratıcı	13	15
Yaratıcı değil	22	16

Katılımcılara tasarımlarının ne kadar yaratıcı olduğunun sorulmasının ardından, nedenlerine dair açıklamalar istenmiştir. Verilen cevaplar arasında "Daha iyisini yapabiliyordum", "Hızlı yaptım", "Zordu" ve "Kendimden bir şey katmadım" bulunmaktadır. Ancak kontrol grubundaki katılımcılar, deney grubuna kıyasla "Kendimden bir şey katmadım" cevabını daha fazla vermişlerdir ($n_{deney}=15$, $n_{kontrol}=37$). Katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 12'de verilmiştir.

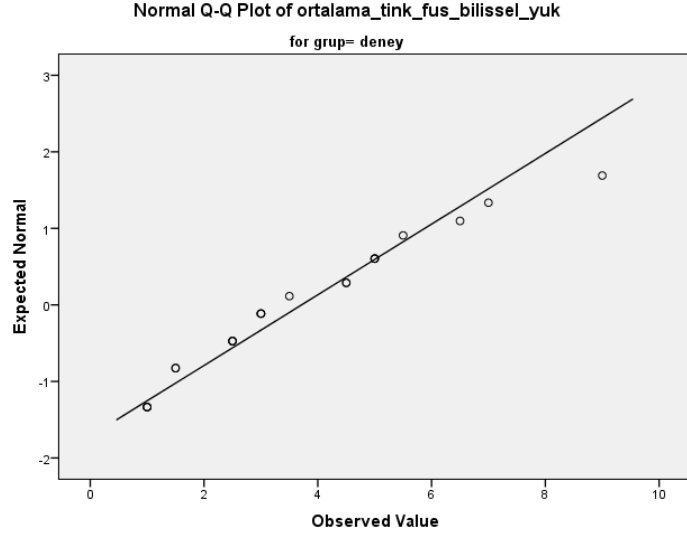
Tablo 12. Deney ve kontrol grubunda yaratıcılığa engel olan durumlar

Durum	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
Daha iyisini yapabiliyordum	6	2
Hızlı yaptım	2	2
Kendimden bir şey katmadım	15	37
Zordu	5	6

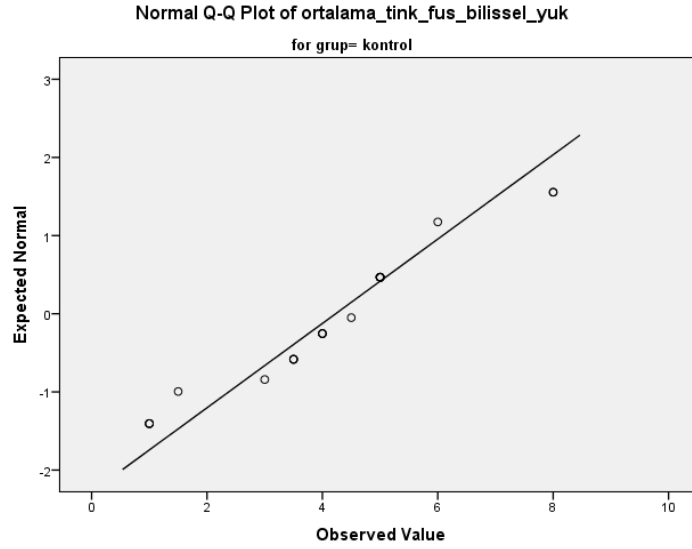
4.1.3. Bilişsel Yük

Tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde, iki farklı 3B tasarım platformu için katılımcılardan bilişsel yük seviyelerine ilişkin derecelendirme yapımları istenmiştir. Bu değerlendirme için Paas'ın (1992) 1-9 likert tipi zihinsel çaba ölçeği kullanılmıştır. Bu puanlar, katılımcılarda zihinsel çabanın yoğunluğunu ölçmektedir. Araştırma sorusu, etkileşimli videoyla desteklenen grup ile etkileşimsiz videoyla desteklenen grup arasında bilişsel yük seviyeleri yönünden anlamlı farklılıkların olup olmadığını incelemektedir.

Katılımcıların bilişsel yük seviyeleri incelendiğinde kontrol grubunun ($M_{kontrol}=4.22$, $SD_{kontrol}=1.85$) deney grubuna göre ($M_{deney}=3.71$, $SD_{deney}=2.16$) daha yüksek bilişsel yük puanı olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olma durumunu incelemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Testin yapılabilmesi için gereken varsayımlar, normallik, verinin sürekliliği, bağımsız değişkenin kategorik olması, grup varyanslarının homojen olması, grup gözlemlerinin bağımsız olması ve uç değerlerin olmaması gibi diğer önemli faktörlerin dikkate alındığı göz önünde bulundurularak sağlanmıştır. Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin her iki grupta da -1.00 ile +1.00 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında olması durumunda normal dağılım olarak kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca histogramlar ve Q-Q Plot değerleri incelendiğinde, değişken dağılımının her iki grupta da normal olduğu görülmüştür. Bilişsel yük puanları için deney ve kontrol grubuna ait Q-Q Plot grafiği Şekil 31 ve Şekil 32'de verilmiştir.



Şekil 33. Deney grubu bilişsel yük puanı için Q-Q Plot grafiği



Şekil 34. Kontrol grubu bilişsel yük puanı için Q-Q Plot grafiği

Puanların normalliğe uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) ve Shapiro-Wilk testleri yapılmış ve test sonuçları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Bilişsel yük için normallik testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Grup		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Bilişsel Yük	Deney	.153	21	.200	.936	21	.184
	Kontrol	.214	24	.006	.902	24	.024

Bağımsız örneklem t-testi çalıştırıldığında elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubunun bilişsel yük puanlarının anlamlı şekilde farklılaşmamaktadır $t(43)=-0.86$, $p = 0.395$. Bu durum, etkileşimli video kullanımının bilişsel yük seviyelerini artırmada veya azaltmada belirgin bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Katılımcı görüşleri incelendiğinde video izleme sürecinde deney grubu katılımcıları anlatımı sade bulduklarını olumlu görüş olarak bildirmiş, ancak kontrol grubu katılımcıları böyle bir durumdan bahsetmemiştir ($n_{deney}=3$, $n_{kontrol}=0$). Deney ve kontrol grubu katılımcılarından birkaçı, videolarda fazla detayı olumsuz görüş olarak bildirmişlerdir ($n_{deney}=2$, $n_{kontrol}=1$). Deney ve kontrol grubundaki bazı katılımcıların ise transfer etme becerilerine odaklandıkları gözlemlenmiştir ($n_{deney}=4$, $n_{kontrol}=4$). Katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubu video izleme süreci ile ilgili görüşler

Düşünceler	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
<i>Kolaylaştırıcı Unsurlar</i>		
Araç/komut kullanımı	68	64
Öğretici	39	37
Sade anlatım	3	-
<i>Zorlayıcı Unsurlar</i>		
Fazla detay	2	1
Transfer edememe	4	4

Tasarım süreci ile ilgili görüşler incelendiğinde deney ve kontrol grubu katılımcıları videoları tasarım sürecinde kolaylaştırıcı bulmuşlardır ($n_{deney}=24$, $n_{kontrol}=29$). Ancak kontrol grubu katılımcılarının deney grubundakilere kıyasla videoları tasarım sürecinde daha zorlayıcı buldukları gözlemlenmiştir ($n_{deney}=14$, $n_{kontrol}=21$). Katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve kontrol grubu tasarım süreci ile ilgili görüşler

Tasarım süreci	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
<i>Olumlu deneyim</i>		
Araç/komut kullanımı	43	35
Kolaylaştırıcı	24	29
<i>Olumsuz deneyim</i>		
Araç/komut kullanımı	2	4
Zorlaştırıcı	14	21

4.2. 3B Tasarım Sürecinde Kullanılan İki Farklı Yazılımın Öğrencilerin Tasarım Sürecine Etkisi

4.2.1. Tasarım Performansı

3B tasarım platformlarında gerçekleştirilen tasarım sürecinde her zorluk düzeyi sonrası ürünler toplanmış ve tasarım performans rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sorusu, tasarım sürecinde kullanılan iki farklı yazılımın katılımcıların tasarım sürecine etkisini incelemektedir. Her iki yazılıma ait olan tasarım performans puan ortalamaları betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların Tinkercad platformuna ait tasarım performans puan ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir ($M_{Tinkercad}=24.55$, $SD_{Tinkercad}=1.63$). Standart sapma değeri düşüktür. Bu durum performans puanlarının genellikle ortalamaya yakın olduğunu göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki dar aralık, katılımcıların genel olarak benzer düzeyde performans gösterdiğine işaret etmektedir ($min=17.33$, $max=26.67$). Fusion 360 platformunda ise, katılımcıların ortalama performans puanı Tinkercad'e göre daha düşüktür ($M_{Fusion}=9.40$, $SD_{Fusion}=7.33$). Standart sapma değeri oldukça yüksektir. Bu durum performans puanlarının ortalama etrafında daha fazla değişkenlik gösterdiğini ve katılımcılar arasında büyük farklılıklar olduğunu göstermektedir. Fusion 360'ta minimum performans puanı 0'dır. Bu durum bazı katılımcıların düşük performans gösterdiğini ve platformu etkili bir şekilde kullanamadığını göstermektedir ($min=0$, $max=26$). Fusion 360 platformunda deney grubunda bulunan 4 katılımcı kolay düzey görev için, 5 katılımcı orta düzey görev için ve 10 katılımcı zor düzey görev için; kontrol grubunda ise 9 katılımcı kolay düzey görev için, 16 katılımcı orta düzey görev için ve 17 katılımcı zor düzey görev için çalışmaya başlamıştır. Ancak beklenen görevleri yerine getiremedikleri ve sadece platformda gezindikleri için puan alamamışlardır.

Sonuç olarak, Tinkercad platformunda katılımcıların daha yüksek ve daha tutarlı bir performans sergilediği görülmektedir. Betimsel istatistik analizine ait sonuçlar Tablo 16’da verilmiştir:

Tablo 16. 3B tasarım platformları için tasarım performansı betimsel analiz sonuçları

	Ort	Ss	Min	Max
Tinkercad	24.55	1.63	17.33	26.67
Fusion 360	9.40	7.33	0.00	26

Katılımcılara Tinkercad ve Fusion 360 tasarım platformlarıyla ilgili görüşleri sorulmuş ve detaylı bir şekilde incelenmiştir. Görüşmeden elde edilen bulgulara göre katılımcıların Tinkercad platformu için kolay ($n_{Tinkercad}=32$, $n_{Fusion}=8$) ve işlevsel ($n_{Tinkercad}=12$, $n_{Fusion}=5$) olarak bahsettikleri görülmüştür. Aynı zamanda katılımcılar Tinkercad platformunu daha öğretici ($n_{Tinkercad}=14$, $n_{Fusion}=0$) bulmuşlardır. Fusion 360 platformu ise katılımcılar tarafından karmaşık ($n_{Tinkercad}=0$, $n_{Fusion}=16$) ve zor ($n_{Tinkercad}=2$, $n_{Fusion}=28$) olarak algılanmıştır. 3B tasarım platformları görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. 3B tasarım platformları görüşleri

Tasarım platformu görüşleri	<i>f</i>
<i>Tinkercad</i>	
İşlevsel	12
Kolay	32
Öğretici	14
Zor	2
<i>Fusion 360</i>	
İşlevsel	5
Karmaşık	16
Kolay	8
Zor	28

4.2.2. Ürün Yaratıcılığı

Araştırma sorusu, tasarım sürecinde kullanılan iki farklı yazılımın katılımcıların tasarım sürecine etkisini incelemektedir. İki platforma ait olan yaratıcılık puanları betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Tinkercad platformunda, katılımcıları ortalama yaratıcılık puanları yüksektir ve standart sapma düşüktür ($M_{Tinkercad}=46.18$, $SD_{Tinkercad}=3.69$). Bu durum, katılımcıların tasarımlarının genellikle benzer düzeyde

yaratıcılığa sahip olduğunu ve puanlar arasında büyük farklılıkların olmadığını düşündürebilir. Ancak, minimum ve maksimum yaratıcılık puanları arasındaki farkın göreceli olarak dar olması, katılımcıların çoğunun orta seviyede yaratıcılığa sahip olduğunu ancak bazılarının daha yüksek veya daha düşük performans sergileyebildiğini göstermektedir ($min=40, max=55.67$). Fusion 360 platformunda ise, katılımcıların ortalama yaratıcılık puanı Tinkercad'e göre önemli ölçüde daha düşük ve standart sapma daha yüksektir ($M_{Fusion}=16.37, SD_{Fusion}=17.38$). Bu durum, katılımcılar arasında yaratıcılıkta büyük çeşitlilik olduğunu ve bazı katılımcıların düşük yaratıcılık puanları elde ettiğini, diğer katılımcıların ise yüksek puanlar aldığını düşündürebilir. Fusion 360 platformunda minimum yaratıcılık puanının 0 olması bazı katılımcıların yaratıcılıkta zorluk yaşadığını gösterebilirken, maksimum puanın yüksek olması bazı katılımcıların platformu etkili bir şekilde kullanabildiğini gösterebilir ($min=0, max=56$).

Bulgular, Tinkercad ve Fusion 360 platformları arasında yaratıcılık seviyelerinde belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Tinkercad'de, katılımcıların yaratıcılık puanları genellikle birbirine yakın ve tutarlı bir dağılım göstermektedir. Bu durum, platform kullanımının katılımcılar arasında benzer yaratıcı çıktıları teşvik ettiğine işaret edebilir. Fusion 360'ta, katılımcılar arasında yaratıcılıkta daha fazla farklılık görülmekte ve bazıları düşük yaratıcılık puanlarına sahipken diğerleri oldukça yüksek puanlar elde etmektedir. Betimsel istatistik analizine ait sonuçlar Tablo 18'de verilmiştir:

Tablo 18. 3B tasarım platformları için yaratıcılık puanı betimsel analiz sonuçları

	Ort	Ss	Min	Max
Tinkercad	46.18	3.69	40	55.67
Fusion 360	16.37	17.38	0.00	56

4.2.3. Bilişsel Yük

İki platform kullanımından sonra bilişsel yük puanları betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Tinkercad platformunda katılımcıların ortalama bilişsel yük puanı ve standart sapma değeri düşüktür ($M_{Tinkercad}=2.31, SD_{Tinkercad}=1.95$). Bu durum, diğer katılımcılar arasında bilişsel yük seviyelerinin genellikle ortalamanın

yakınında olduğunu ve dağılımın nispeten dar olduğunu gösterir. Ancak medyan değerinin düşük olması, katılımcıların genel olarak düşük bilişsel yük seviyelerine sahip olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi katılımcıların belirli bir görevde daha az bilişsel çaba harcamaları veya daha düşük zorluk seviyesine sahip görevlerle karşılaşmaları olabilir.

Fusion 360 platformunda katılımcıların ortalama bilişsel yük puanı ve standart sapma değeri Tinkercad'e göre yüksektir ($M_{Fusion}=5.67$, $SD_{Fusion}=2.92$). Bu da katılımcılar arasında bilişsel yük seviyelerinin daha fazla değişken olduğunu ve dağılımın daha geniş olduğunu göstermektedir. Fusion 360 platformu genellikle profesyonel kullanıcılar için tasarlanmış bir yazılım olduğundan, katılımcıların bu platformda çalışırken daha fazla bilişsel çaba harcamaları ve daha karmaşık tasarım problemleriyle karşılaşmaları muhtemeldir. Bu durum katılımcıların tasarım sürecinde daha derinlemesine düşüncelerini ve daha yaratıcı çözümler üretmelerini teşvik edebilir ancak aynı zamanda bilişsel yüklerini artırabilir. Tinkercad platformunda bilişsel yük seviyelerinin daha düşük olması, bu platformun daha kolay veya daha kullanıcı dostu bir arayüze sahip olabileceğini veya görevlerin daha az karmaşık olabileceğini gösterebilir. Betimsel istatistik analizine ait sonuçlar Tablo 19'da verilmiştir:

Tablo 19. 3B tasarım platformları için bilişsel yük puanı betimsel analiz sonuçları

	Ort	Ss	Md
Tinkercad	2.31	1.95	1
Fusion 360	5.67	2.92	6

Tasarımların tamamlanmasının ardından tasarım platformları için yöneltilen sorularda deney ve kontrol grubu katılımcıları Tinkercad platformunun arayüzünü daha kolay bulmuşlardır ($n_{deney}=19$, $n_{kontrol}=17$). Ancak, birkaç katılımcı Tinkercad platformu için arayüzü karmaşık olarak değerlendirmiştir ($n_{deney}=1$, $n_{kontrol}=3$). Fusion 360 tasarım ortamının arayüzü için yöneltilen soruda katılımcıların kolay ($n_{deney}=6$, $n_{kontrol}=3$) ve karmaşık ($n_{deney}=5$, $n_{kontrol}=5$) cevaplarını verdiği görülmüştür. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar ise deney grubuna kıyasla Fusion 360 platformunun arayüzünü daha zor bulmuşlardır ($n_{deney}=9$, $n_{kontrol}=19$). Katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. 3B tasarım platformları arayüzleri için katılımcı algıları

Arayüz	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
Tinkercad		
Kolay	19	17
Karmaşık	1	3
Fusion 360		
Kolay	6	3
Karmaşık	5	5
Zor	9	19

Aşağıda kontrol grubunda yer alan katılımcıların Fusion 360 platformunun arayüzünü daha zor bulduklarına yönelik görüşlerine dair birkaç alıntıya yer verilmiştir:

“Karışık, zor. Arayüz işlevselliği kötü...” (K1)

“...Ama arayüz menüsünde baya bir seçenek olduğu için ben çok sevmiyorum tercih etmiyorum...” (K21)

4.2.4. Katılımcı Görüşleri

Tinkercad ve Fusion 360 platformunda tasarımların tamamlanmasının ardından, deney ve kontrol grubu katılımcılara öncelikle Tinkercad platformu için hangi görevin en zor, hangi görevin en kolay olduğuyla ilgili sorular yöneltilmiştir. Her iki gruptaki katılımcılar, Tinkercad’de birinci görevi en kolay ($n_{deney}=14$, $n_{kontrol}=20$) olarak değerlendirirken, üçüncü görevi ise en zor ($n_{deney}=8$, $n_{kontrol}=11$) olarak belirlemişlerdir. Tinkercad platformuna ait katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Tinkercad platformundaki görevlerin zorluk seviyelerine göre katılımcı algıları

Planlanan görev	Katılımcının algıladığı	Deney <i>f</i>	Kontrol <i>f</i>
<i>Kolay</i>	<i>Kolay</i>		
	Birinci görev	14	20
Birinci görev	İkinci görev	4	2
	Üçüncü görev	2	1
<i>Zor</i>	<i>Zor</i>		
	Birinci görev	4	4
Üçüncü görev	İkinci görev	6	7
	Üçüncü görev	8	11

Tinkercad platformunun ardından katılımcılara aynı soru Fusion 360 tasarım ortamı için yöneltilmiştir. Her iki gruptaki katılımcılar, Fusion 360 platformunda birinci görevi en kolay ($n_{deney}=10$, $n_{kontrol}=11$) olarak değerlendirirken, üçüncü görevi

ise en zor ($n_{deney}=8$, $n_{kontrol}=9$) olarak belirlemişlerdir. Fusion 360 tasarım ortamına ait katılımcı görüşlerine ilişkin detaylar Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Fusion 360 platformundaki görevlerin zorluk seviyelerine göre katılımcı algıları

Planlanan görev	Katılımcının algıladığı	Deney f	Kontrol f
<i>Kolay</i>	<i>Kolay</i>		
Birinci görev	Birinci görev	10	11
	İkinci görev	5	8
	Üçüncü görev	5	4
<i>Zor</i>	<i>Zor</i>		
Üçüncü görev	Birinci görev	5	8
	İkinci görev	5	8
	Üçüncü görev	8	9

4.3. 3B Tasarım Görev Düzeylerinin Tasarım Sürecine Etkisi

Tasarım platformlarına ait olan kolay, orta ve zor düzey görevler için ekran kayıtları, veri toplama sırasında edinilen gözlem notları ve SCORM Cloud platformunda yer alan kayıtlar analiz edilmiştir. 3B tasarım ortamları için geliştirilen videoların süresi kolay düzey için yaklaşık 3 dakika, orta düzey için 2 dakika ve zor düzey için 3 dakika olarak belirlenmiştir. Ancak katılımcıların cevap süreleri, ileri-geri sarma, durdurma, yanlış cevap verme, tekrar deneme ve cevabı görüntüleme davranışları video süresinde değişkenliğe neden olmuştur.

4.3.1. Tasarım Performansı

Katılımcıların üç görev zorluğundaki tasarım performansı puanları rubrikler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Dağılım normallik varsayımını ihlal ettiğinden, görev zorlukları arasındaki farklılıkları test etmek için Friedman'ın ANOVA'sı kullanılmıştır ($Mdn_{kolay}=20$; $Mdn_{orta}=17.5$; $Mdn_{zor}=12.5$). Analiz sonuçları, zorluk seviyesinin tasarım performansı puanlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir, $\chi^2(2)=14.308$, $p < .001$. Post-hoc karşılaştırmalar için Wilcoxon bonferroni düzeltmesi ile işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Sonuçlar, kolay-zor görev puanları ($Z = -3.529$, $p < .000$, $r = .37$) ile orta-zor görev puanları ($Z = -2.667$, $p < .017$, $r = .28$) arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Her iki karşılaştırma için de zor görev tasarımı puanları diğerlerine göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

4.3.2. Ürün Yaratıcılığı

Dağılım normallik varsayımını ihlal ettiği için Friedman'ın ANOVA'sı kullanılmıştır. Yaratıcılık puanları ($Mdn_{kolay}=26.5$; $Mdn_{orta}=22$; $Mdn_{zor}=27$) zorluk

seviyeleri arasında karşılaştırılmış ve görev zorluğunun ürün yaratıcılık seviyesini önemli ölçüde etkilediği bulunmuştur, $\chi^2(2) = 21.907$, $p < .$ Zorluk seviyeleri arasındaki etkileri araştırmak için Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon işaretli sıra testi uygulandı. Tek anlamlı farkın kolay ve zor görevler arasında olduğu ($Z = -2.496$, $p < .017$, $r = .26$) ve zor görevlerde yaratıcılık puanlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.3.3. Bilişsel Yük

Katılımcılardan görev tamamlama sırasında harcanan zihinsel çabayı derecelendirmeleri istenmiştir. Paas'ın (1992) Kendini değerlendirme ölçeği olarak 9 puanlık zihinsel çaba ölçeği kullanılmıştır. Dağılım normallik varsayımını karşılamadığı için Wilcoxon işaretli sıra testi yapılmıştır ($Mdn_{Tinkercad}=1$; $Mdn_{Fusion}=6$). Sonuçlar, katılımcıların Fusion platformu için önemli ölçüde daha yüksek bilişsel yük bildirdiğini göstermiştir ($Z = -5.201$, $p < .00$, $r=.55$). Genel bulgular Tablo 23'te özetlenmiştir:

Tablo 23. Tasarım puanları, yaratıcılık puanları ve bilişsel yükün ortam olarak karşılaştırılması

Tasarım Ortamı	Seviye	Tasarım Performansı <i>M</i>	Yaratıcılık <i>M</i>	Bilişsel Yük <i>M</i>
Tinkercad	Kolay	24.76	44.89	2.31
	Orta	25.78	41.09	
	Zor	23.13	52.78	
Fusion 360	Kolay	12.42	15.64	5.67
	Orta	8.31	18.91	
	Zor	7.47	14.56	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin Tinkercad ve Fusion 360 tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde etkileşimli video kullanımının tasarım performansları, ürün yaratıcılıkları ve tasarım sürecinde oluşan bilişsel yük seviyelerini incelemektedir. Ayrıca tasarım sürecinde kullanılan iki farklı tasarım programına ait olan arayüzün, öğrencilerin tasarım sürecine etkisinin ne olduğu ve tasarım görevlerinin zorluk seviyesinin tasarım performans puanı, ürün yaratıcılık puanı ve bilişsel yük seviyesiyle ilişkisinin olup olmadığı tasarlanan çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Yürütülen çalışma ile etkileşimli video ve tasarımcı olarak öğrenciler literatürüne katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Literatürde eğitim alanında yapılan çalışmalara bakıldığında video etkileşimlerinin kullanımının genel olarak bilgi ve nadiren beceri geliştirmek üzerine olduğu görülmektedir. Bu tür kullanımlara eğitim sürecinde gösterip yaptırma tekniği ile gerçekleşen programlama öğretimi ve matematik alanındaki problem çözümleri örnek olarak verilebilir. Literatürdeki çeşitli yayınlar genellikle eğitsel videoların izlenmesinden ortaya çıkan öğrenenin izleme kalıplarıyla ilgilenmektedir. Bu süreçte, etkileşimin hem öğrenme öğretme süreçlerinde hem de ölçme değerlendirme süreçlerinde olması gerekmektedir. Yaratıcılık kavramı için alanyazın incelendiğinde bilişsel yönden ihmal edildiği ve video analitikleri ile ilişkilendirilen bir çalışma bulunmadığı ve ulusal alanyazında yaratıcılık kavramına yönelik çalışmaların literatürde sınırlı kaldığı görülmektedir.

Eğitimdeki görsel ve interaktif araçların kullanımı, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırırken, aynı zamanda kendi becerilerini geliştirmelerine de olanak tanımaktadır (Al Aufi vd.,2023). Mutawa ve arkadaşlarının (2023) yaptığı çalışmada uzaktan eğitimin etkileşimli videolar ile desteklenmesinin öğrencilere daha eğlenceli ve etkili bir öğrenme deneyimi sunduğu ve çalışmalarını boyunca motive olmalarını sağladığı gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda etkileşimli video ile desteklenen grubun tasarım performansı ve ürün yaratıcılığının yüksek olması, bu videoların öğrenciler üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Kartimi ve arkadaşlarının (2024) fen konularının anlaşılması üzerindeki etkisini inceleyen çalışmasında da kullanılan etkileşimli videoların, öğrencilerin konuları daha derinlemesine anlamalarını ve bu bilgileri kalıcı şekilde öğrenmelerini sağladığı gözlemlenmiştir. Bu durum, eğitimde etkileşimli video kullanımının, öğrenme süreçlerindeki etkinliği ve verimliliği nasıl artırabileceğini gösteren önemli bir örnektir. Platformlar arasındaki tasarım performans değerlendirmesine bakıldığında Tinkercad'de tasarım performans puanları Fusion 360 platformuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Tinkercad'in Fusion 360'a göre daha yüksek tasarım performans puanları almasının başlıca nedenleri arasında kullanıcı dostu arayüzü ve basitlik gelebilir. Tinkercad, özellikle yeni başlayanlar için tasarlanmış bir platform olduğundan sürükle-bırak işlevleri ile temel 3B modelleme yeteneklerini hızla öğrenmeyi sağlar. Bu basit kullanım, öğrencilerin tasarım süreçlerinde daha az hata yapmalarına ve tasarımlarını daha verimli bir şekilde tamamlamalarına olanak tanıyabilir. Ayrıca, Tinkercad'in odaklandığı alanların sınırlı olması ve genellikle basit araçlar üzerine kurulması öğrencilerin dikkatlerini dağıtmadan tasarım süreçlerine

odaklanmalarını sağlayabilir. Aynı zamanda öğrencilerin kısa sürede temel yetkinlikleri kazanmalarını sağlayarak motivasyonlarını artırabilir ve bu da tasarım performanslarını olumlu yönde etkileyebilir. Fusion 360 ise geniş bir araç seti ve daha karmaşık tasarım ihtiyaçları için uygun seçenekler sunarak daha fazla öğrenme ve alışma süreci gerektirebilir. Bu nedenle başlangıç seviyesindeki öğrenciler için öğrenme eğrisini dikleştirerek tasarım performanslarını olumsuz yönde etkileyebilir.

Ürün yaratıcılığı açısından deney grubunun, kontrol grubuna kıyasla belirgin bir şekilde daha yüksek bir ortalama sergilediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Sukmawati ve arkadaşlarının (2023) gerçekleştirdiği çalışmada, etkileşim destekli öğrenme uygulamasının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını ve yaratıcılıklarını nasıl etkilediğini incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, H5P etkileşimlerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinleştirmede ve yaratıcılıklarını artırmada etkili ve verimli olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, katılımcılarla yapılan görüşmelerde deney grubu, yaratıcılık açısından kendi tasarımlarında eksiklikler olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Bu durum, deney grubundaki katılımcıların kendi yaratıcılıklarına yönelik güvensizliklerini ve eleştirel bir bakış açısını yansıtmaktadır. Diğer yandan, kontrol grubundaki katılımcılar kendi tasarımlarını daha yaratıcı bulmuşlardır. Bu durum, kontrol grubundaki katılımcıların kendi yaratıcılıklarına daha fazla güvendiklerini veya objektif değerlendirmenin kendi yaratıcılıklarını yeterince yansıtmadığını düşündüklerini işaret edebilir. Deney grubunun daha yaratıcı ürünler ortaya koymasına rağmen kendi yaratıcı kapasitelerini olumsuz algılamaları dikkat çekicidir. Bu durum, kişinin kendi yaratıcılığına olan güvensizliğin, objektif olarak değerlendirilen yaratıcılık performansından farklı olabileceğini göstermektedir. Kontrol grubundaki katılımcıların kendi tasarımlarını daha yaratıcı bulmaları, bu grubun kendi yaratıcılığına daha fazla güvendiğini veya objektif değerlendirmenin kendilerini yeterince yansıtmadığını düşündüklerini gösterebilir. Ayrıca, etkileşimli videoların katılımcıları belirli bir şekilde yönlendirmesi, bu algıyı etkileyebilir. Kontrol grubundaki katılımcılar, etkileşim eksikliği nedeniyle daha çok çalışma yaptıklarını hissedebilir ve bu durum, kendi yaratıcılıklarını daha yüksek görmelerine yol açabilir. Bu bağlamda, yaratıcılığın değerlendirilmesinde objektif kriterlerin yanı sıra, bireylerin kendi algıları ve öz-değerlendirmelerinin de dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Yaratıcılığın gerçek potansiyelini ortaya çıkarmak ve bireylerin yaratıcı süreçlerini güçlendirmek için, hem objektif geri bildirimlerin hem de

özelliklerin birlikte ele alındığı bir değerlendirme yaklaşımının benimsenmesi önemli olabilir.

Platformlar arasındaki farklılığa bakıldığında ürün yaratıcılığı puanları Tinkercad platformunda daha yüksek, Fusion 360 platformunda ise daha düşük bulunmuştur. Bu duruma sebep olarak Tinkercad ve Fusion 360 platformlarının tasarım felsefeleri, kullanıcı arayüzleri ve işlevsellikleri arasındaki temel farklılardan kaynaklandığı söylenebilir. Fusion 360 kapsamlı işlevsellikleriyle, mühendislik ve endüstriyel tasarım alanında detaylı projeler için daha uygun olabilir. Ancak, bu geniş işlevselliğin getirdiği karmaşıklık, başlangıç aşamasında yaratıcılığı sınırlayabilir ve hızı azaltabilir. Bu yüzden, Tinkercad daha hızlı ve basit fikirlerin hızla gerçeğe dönüşmesi için tercih edilirken, Fusion 360 daha karmaşık projelerde detaylı kontrol ve esneklik sağlamak için kullanılıyor olabilir. Yaratıcılığın platformlar arasındaki bu farklılıklardan etkilendiği görülebilir.

Katılımcıların bilişsel yük puanları incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında belirgin bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durum birkaç faktörden kaynaklanabilir. İlk olarak etkileşimli videoların sunduğu etkileşim düzeyi yetersiz olabilir; etkileşim seviyesi düşük veya yüzeysel olduğunda etkili olmayabilirler. İkinci olarak, öğrenci özellikleri büyük bir rol oynayabilir. Öğrencilerin bilişsel yükleri, öğrenme stilleri, deneyimleri ve becerileri gibi faktörler, etkileşimli ve etkileşimsiz öğrenme ortamlarından farklı şekilde etkilenir. Örneğin, görsel öğrenmeyi tercih eden bir öğrenci için etkileşimli videolar daha etkili olabilirken, analitik düşünmeyi tercih eden bir öğrenci için bu durum geçerli olmayabilir. Bu faktörler, öğrenciler arasında bilişsel yüklerin nasıl dağıldığını ve etkileşimli videoların etkinliğini belirlemede kritik bir rol oynar. Sonuç olarak, bilişsel yük puanlarında belirgin bir farkın olmaması, etkileşimli videoların tasarımı, sunulan etkileşim düzeyi ve öğrenci özellikleri gibi çoklu faktörlerin karmaşık etkileşimi sonucunda ortaya çıkabilir. Tinkercad ve Fusion 360 platformlarında bilişsel yük seviyelerinin farklı olması platformların özellikle arayüz tasarımı ve kullanım karmaşıklığıyla ilişkilendirilebilir.

Tasarım görevleri, 3B tasarım ortamlarının kavranmasını gerektirdiği için bir şeyler çizmenin ötesindedir. Bu nedenle 3B tasarımı öğrenmek için farklı pedagojik yaklaşımlara ihtiyaç duyulabilir. Proje tabanlı öğrenme, literatürdeki en yaygın yöntemlerden biridir (örn., Liu vd., 2023; Mou, 2020). Çalışma, etkileşimli videolarla desteklenen proje tabanlı öğrenme örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmanın bulguları, tasarım performansının ve yaratıcılığın 3B tasarım görevi

zorluklarından etkilenebileceğini göstermektedir. Buna ek olarak, 3B tasarım platformunun kullanıcı arayüzü algılanan bilişsel yükü etkileyebilir. Görsel karmaşıklık ve görev zorluğu bir şekilde birbirleriyle ilişkilidir ve bu nedenle bilişsel verimliliği etkileyebilir (Guo ve Chen, 2023). Tinkercad platformu, Fusion 360'a kıyasla basit bir tasarıma sahiptir ve ikinci platformdaki görevler bilişsel açıdan zorlayıcı olarak değerlendirilmiştir. Yaratıcılık performansı, 3B bilgisayar destekli tasarım uygulamaları kullanılarak geliştirilebilir (Chang vd., 2016). Bu çalışma literatürü iki boyutta genişletmektedir. İlk olarak, bilgisayar destekli tasarım uygulamalarının arayüzü, 3B tasarım görevleri için harcanan zihinsel çabayı etkileyebilir. Bu çalışmada, öğrenciler Fusion platformundaki görevler için daha yüksek bilişsel yük bildirmişlerdir. İkinci olarak, yaratıcılık performansı 3B tasarım görevlerinin zorluk seviyesinden etkilenebilir. Bu çalışma, öğrencilerin zor görevlerde kolay görevlere göre çok daha yaratıcı 3B tasarım ürünleri tasarladıkları, ancak bu etkinin orta zorluktaki görevlerde gözlenmediği sonucuna varmıştır. Öğretim tasarımcıları, 3B tasarım eğitimi tasarlarken bu çalışmanın bulgularından faydalanabilir. Öğrencilerin 3B tasarım öğrenmelerini desteklemek için çeşitli zorluklarda 3B tasarım görevleri içeren bir havuz sağlanabilir. Ayrıca, öğrencileri önceki deneyimlerine göre eğitmek için alternatif tasarım platformları kullanılabilir.

6. ÖNERİLER

6.1. Araştırmacılara Öneriler

- Katılımcıların yaratıcılık potansiyellerini ortaya çıkarmak için hem objektif hem de öznel ölçümleri bir araya getirmeyi ve katılımcıların kendi yaratıcılıklarını algılamalarını dikkate almayı düşünebilirler.
- Etkileşimli videoların tasarımında, özellikle detay seviyesi ve transfer edilebilirlik gibi faktörlerin dikkate alınması önemli olabilir.
- Videoların içeriği, tasarımı ve hedeflenen öğrenme çıktıları bilişsel yükü optimize etmek için dikkate alınabilir.
- Farklı özelliklere sahip etkileşimli öğrenme ortamlarının katılımcı performansı ve bilişsel yük üzerindeki spesifik etkileri detaylı bir şekilde incelenebilir.

6.2. Uygulayıcıya Öneriler

- Etkileşimli öğrenme ortamlarının tasarımında öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki deneyimleri, geçmiş tecrübeleri ve öğrenme stilleri dikkate alınabilir.
- Farklı platformlardaki içerik geliştiriciler için çoklu ortam hazırlama sürecinde rehberlik edebilir.

6.3. Öğretim Programı Geliştiricilere Öneriler

- Uygulanan model formal ve informal eğitim müfredatına entegre edilerek kullanılabilir.



KAYNAKÇA

- Adarkwah, M. A. (2021). "I'm not against online teaching, but what about us?": ICT in Ghana post Covid-19. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1665–1685.
- Ahmad, N. J., Yakob, N., Bunyamin, M. A. H., Winarno, N., & Akmal, W. H. (2021). The Effect of Interactive Computer Animation and Simulation on Students' Achievement and Motivation in Learning Electrochemistry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 311–324.
- Akbari Chermahini, S., & Hommel, B. (2010). The (b) link between creativity and dopamine: Spontaneous eye blink rates predict and dissociate divergent and convergent thinking. *Cognition*, 115(3), 458–465.
- Allen, J. P., & Van der Velden, R. K. W. (2012). Skills for the 21st century: Implications for education.
- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357–376.
- Amabile, T. M., Goldfarb, P., & Brackfield, S. C. (1990). Social influences on creativity: Evaluation, coaction, and surveillance. *Creativity research journal*, 3(1), 6-21.
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80–97.
- Ayres, P., & Paas, F. (2012). Cognitive load theory: New directions and challenges. *Applied Cognitive Psychology*, 26(6), 827-832.
- Barak, Moshe. "Problem-, project-and design-based learning: their relationship to teaching science, technology and engineering in school." *Journal of Problem-Based Learning* 7.2 (2020): 94-97.
- Benard, A., & Gygli, M. (2017). Interactive video object segmentation in the wild. *arXiv preprint arXiv:1801.00269*.
- Beloufa, S., Cauchard, F., Vedrenne, J., Vailliau, B., Kemeny, A., Mérienne, F., & Boucheix, J. M. (2019). Learning eco-driving behaviour in a driving simulator: Contribution of instructional videos and interactive guidance system. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 61, 201-216.
- Berg, H., Taatila, V., & Volkmann, C. (2012). Fostering creativity—a holistic framework for teaching creativity. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, 26(6), 5-8.
- Berger, T., C. Frey (2015), Future Shocks and Shifts: Challenges for the Global Workforce and Skills Development, OECD, <http://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents>.
- Bhaduri, S., Bidy, Q. L., Bush, J., Suresh, A., & Sumner, T. (2021, June). 3DnST: A Framework Towards Understanding Children's Interaction with Tinkercad and Enhancing Spatial Thinking Skills. In *Interaction Design and Children* (pp. 257-267).
- Bian, L. (2009, May). Information technology and its application in e-learning. In *2009 International Conference on Networking and Digital Society* (Vol. 1, pp. 293-296). IEEE.
- Buchner, J., & Kerres, M. (2021). Students as designers of augmented reality: Impact on learning and motivation in computer science. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(8), 41.
- Cairns, D. R., Curtis, R., Sierros, K. A., & Bolyard, J. J. (2018). Taking professional development from 2D to 3D: Design-based learning, 2D modeling, and 3D fabrication for authentic standards-aligned lesson plans. *The interdisciplinary journal of problem-based learning*, 12(2).

- Cavanagh, T. M., & Kiersch, C. (2023). Using commonly-available technologies to create online multimedia lessons through the application of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational technology research and development*, 71(3), 1033-1053.
- Chang, C. C., Wang, J. H., Liang, C. T., & Liang, C. (2014). Curvilinear effects of openness and agreeableness on the imaginative capability of student designers. *Thinking Skills and Creativity*, 14, 68-75.
- Chang, Y. S., Chien, Y. H., Lin, H. C., Chen, M. Y., & Hsieh, H. H. (2016). Effects of 3D CAD applications on the design creativity of students with different representational abilities. *Computers in Human Behavior*, 65, 107-113.
- Chen, Y. T. (2012). The effect of thematic video-based instruction on learning and motivation in e-learning. *International Journal of Physical Sciences*, 7(6), 957-965.
- Chen, L., Manwaring, P., Zakaria, G., Wilkie, S., & Loton, D. (2021). Implementing H5P online interactive activities at scale. *ASCILITE Publications*, 81-92.
- Choe, R. C., Scuric, Z., Eshkol, E., Cruser, S., Arndt, A., Cox, R., Toma, S. P., Shapiro, C., LevisFitzgerald, M., Barnes, G., & Crosbie, R. H. (2019). Student Satisfaction and Learning Outcomes in Asynchronous Online Lecture Videos. *CBE—Life Sciences Education*, 18(4), ar55.
- Chouhan, R. (2022). Enhanced engagement through instructor-created interactive video assignments in a flipped electrical engineering classroom. 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1095–1103.
- Cline, L. S. (2015). *3D Printing with Autodesk 123D®, Tinkercad®, and MakerBot®*. McGraw-Hill Education.
- Creely, E., & Henriksen, D. (2019). Creativity and digital technologies. *Encyclopedia of educational innovation*, 1-6.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.)*. Sage.
- Cropley, A. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 391–404.
- Cross, N. (2001). Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity. *Design knowing and learning: Cognition in design education*, 79-103.
- Dalton, D. W., & Hannafin, M. J. (1987). The effects of knowledge-versus context-based design strategies on information and application learning from interactive video. *Journal of Computer-Based Instruction*.
- Davis, G. A. (1982). A model for teaching for creative development. *Roepers Review*, 5(2), 27-29.
- DeBloois, M.L. (1982). Principles for designing interactive videodisc instructional materials. In M. L. DeBloois (Ed.), *Videodisc/microcomputer courseware design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2010). Interactivity in multimedia learning: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024–1033.
- Dygert, S. K., & Jarosz, A. F. (2020). Individual differences in creative cognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(7), 1249.
- El-Ariss, B., Zanelidin, E., & Ahmed, W. (2021). Using videos in blended e-learning for a structural steel design course. *Education Sciences*, 11(6), 290.
- Eryilmaz, S. (2021). Information Technology Teachers' Views on the Use of Tinkercad. *TOJET*.
- Fern, A., Givan, R., & Siskind, J. M. (2011). Specific-to-general learning for temporal events with application to learning event definitions from video. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 17, 379–449.

- Finke, R. A., & Slayton, K. (1988). Explorations of creative visual synthesis in mental imagery. *Memory & cognition*, 16(3), 252-257.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). Creative cognition: Theory, research, and applications.
- Finke, R. A. (1996). Imagery, creativity, and emergent structure. *Consciousness and cognition*, 5(3), 381-393.
- Finke, R. A., Ward, T. M., & Smith, S. M. (1992). Creative cognition: Theory, research, and applications. Cambridge, MA: MIT Press.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1996). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. MIT press.
- Fisch, S. M., Lesh, M., Motoki, E., Crespo, S., & Melf, V. (2014). Cross-platform learning: How do children learn from multiple media. In F.C. Blumberg (Ed.). *Learning by playing: Video gaming in education* (pp. 207-219). New York, NY: Oxford University Press.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Floyd, S. (1982). Thinking interactively. In S. Floyd & B. Floyd (Eds.), *Handbook of interactive video*. White Plains, NY: Knowledge Industry Publications.
- Gardner, H. (1988). Creativity: An Interdisciplinary Perspective. *Creativity Research Journal*, 1, 8-26.
- Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. Wiley.
- Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., & Chrisochoides, N. (2015). Making sense of video analytics: Lessons learned from clickstream interactions, attitudes, and learning outcome in a video-assisted course. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1), 260-283.
- Gómez Puente, S. M., Van Eijck, M., & Jochems, W. (2013). A sampled literature review of design-based learning approaches: A search for key characteristics. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 717-732.
- Grammenos, D., & Antona, M. (2018). Future designers: Introducing creativity, design thinking & design to children. *International journal of child-computer interaction*, 16, 16-24.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Guo, Q., & Chen, Y. (2023). The Effects of Visual Complexity and Task Difficulty on the Comprehensive Cognitive Efficiency of Cluster Separation Tasks. *Behavioral Sciences*, 13(10), 827.
- Hartsell, T., & Yuen, S. C. Y. (2006). Video streaming in online learning. *AACE Review (Formerly AACE Journal)*, 14(1), 31-43.
- Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., et al. (1996). ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction; ACM.
- Joint Information Systems Committee. (2002). *Video streaming: A guide for educational development*. Manchester, UK: JISC Click and Go Video Project.
- Kartimi, K., Chandra, E., & Riyanto, O. R. (2023). The Influence of H5P Interactive Video on Stereoisomer Understanding in Terms of Learning Style. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3).

- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & education*, 73, 26-39.
- Kiryakova, G. (2022). Engaging Learning Content for Digital Learners. *TEM Journal*, 11(4), 1958-1964.
- Kozbelt, A., Beghetto, R. A., & Runco, M. A. (2010). Theories of creativity. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 20–47). Cambridge University Press.
- Kumar, D. D. (2010). Approaches to interactive video anchors in problem-based science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 13–19.
- Laurillard, D. M. (1984). Interactive video and the control of learning. *Educational Technology*, 24(6), 7-15.
- Lee, C. S., & Therriault, D. J. (2013). The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and working memory in three creative thinking processes. *Intelligence*, 41(5), 306–320.
- Leinonen, T., Virnes, M., Hietala, I., & Brinck, J. (2020). 3D printing in the wild: adopting digital fabrication in elementary school education. *International Journal of Art & Design Education*, 39(3), 600-615.
- Liu, B., Wu, Y., Xing, W., Guo, S., & Zhu, L. (2023). The role of self-directed learning in studying 3D design and modeling. *Interactive Learning Environments*, 31(3), 1651-1664.
- Magro, J. (2021). H5P. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 109(2), 351.
- Marcus, N., Cooper, M., & Sweller, J. (1996). Understanding instructions. *Journal of educational psychology*, 88(1), 49.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31–48). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Meng, C. (2006). *Disipline-Specific or Academic? Acquisition, Role and Value of Higher Education Competencies*, Thesis, Universiteit Maastricht.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A., & Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687-704.
- Mir, K., Iqbal, M. Z., & Shams, J. A. (2022). Investigation of Students' Satisfaction about H5P Interactive Video on MOODLE for Online Learning. *International Journal of Distance Education and E-Learning*, 7(1), 71-82.
- Mirriahi, N., & Vigentini, L. (2017). Analytics of learner video use. *Handbook of learning analytics*, 251-267.
- Moore, M. G. (1996). Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*, 3(2).
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309–326.
- 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.
- Mudinillah, A. (2019). The development of interactive multimedia using Lectora Inspire application in Arabic Language learning. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 285–300.

- Muhariati, M., Nurlaila, N., & Mahdiyah, M. (2017). Assessing the Impact of Instructional Video Clips in the Training of Bread Production. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 23(3), 273-278.
- Mutawa, A. M., Al Muttawa, J. A. K., & Sruthi, S. (2023). The Effectiveness of Using H5P for Undergraduate Students in the Asynchronous Distance Learning Environment. *Applied Sciences*, 13(8), 4983.
- OECD. (2019). An OECD Learning Framework 2030. *The Future of Education and Labor*, 23-35.
- OLSON-BUCHANAN, J. B., Drasgow, F., Moberg, P. J., Mead, A. D., Keenan, P. A., & Donovan, M. A. (1998). Interactive video assessment of conflict resolution skills. *Personnel Psychology*, 51(1), 1-24.
- Paas, F., Renkl, A. ve Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science*, 32(1/2), 1-8.
- Palaiogeorgiou, G., & Papadopoulou, A. (2019). Promoting self-paced learning in the elementary classroom with interactive video, an online course platform and tablets. *Education and Information Technologies*, 24, 805-823.
- Petan, S., MOCOFAAN, M., & Vasiu, R. (2014). ENHANCING LEARNING IN MASSIVE OPEN ONLINE COURSES THROUGH INTERACTIVE VIDEO. *eLearning & Software for Education*, (1).
- Phillips, T. L., Hannafin, M. J., & Tripp, S. D. (1988). The effects of practice and orienting activities on learning from interactive video. *ECTJ*, 36, 93-102.
- Poquet, O., Lim, L., Mirriahi, N., & Dawson, S. (2018). Video and learning: A systematic review (2007-2017). In A. Pardo, K. Bartimote-Aufflick, G. Lynch, S. B. Shum, R. Ferguson, A. Merceron, & X. Ochoa (Eds.), *Proceedings of the 8th international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 151–160). Association for Computing Machinery.
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi delta kappan*, 42(7), 305-310.
- Roskos-Ewoldsen, B. (1993). Discovering Emergent Properties of Images. In *Imagery, Creativity, and Discovery: A Cognitive Perspective*, B. Roskos-Ewoldsen, M. J. Intons-Peterson, And R. E. Anderson (Ed.). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Oxford University Press.
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: Learning to tie nautical knots. *Learning and instruction*, 14(3), 293-305.
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational psychology review*, 19(4), 469-508.
- Shephard, K. (2003). Questioning, promoting and evaluating the use of streaming video to support student learning. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 295e308.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2010). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Pearson Education India.
- Siemens, G. (2002). *Instructional design in elearning*. Retrieved January, 21, 2013.
- Singleton, R., & Charlton, A. (2020). Creating H5P content for active learning. *Pacific Journal of Technology Enhanced Learning*, 2(1). 13-14.
- Sligh, A.C. (2003). *The Relation between Intelligence and Creativity in Different Intelligence Levels*. University of Alabama, Tuscaloosa, Alabama.

- Smith, R. C., Iversen, O. S., & Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational psychology review*, 31, 261-292.
- Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances.
- Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1-16.
- Syed, M. R. (2001). Diminishing the distance in distance education. *IEEE Multimedia*, 8(3), 18–20.
- Şendurur, E., Ersoy, E., & Çetin, İ. (2018). The design and development of creative instructional materials: The role of domain familiarity for creative solutions. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 507-522.
- Tabachnick, B. G. And Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics. Boston, Pearson.
- Thagard, P. (2008). *Hot thought: Mechanisms and applications of emotional cognition*. MIT press.
- Türk Dil Kurumu. (2024). Tasarım. Türk Dil Kurumu.
- Wachtler, J., Hubmann, M., Zöhrer, H., & Ebner, M. (2016). An analysis of the use and effect of questions in interactive learning-videos. *Smart Learning Environments*, 3(13), 1–16.
- Wang, X., Hommel, B., Colzato, L., He, D., Ding, K., Liu, C., ... & Chen, Q. (2023). The contribution of divergent and convergent thinking to visual creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101372.
- Ward, T. B., Smith, S. M., & Finke, R. A. (1999). Creative cognition. *Handbook of creativity*, 189, 212.
- Wagner, T. (2008). Even Our “Best” schools are failing to prepare students for 21st-century careers and citizenship. *Educational Leadership*, 66(2), 20-25.
- Wake, J. D., Guribye, F., & Wasson, B. (2018). Learning through collaborative design of location-based games. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13, 167-187.
- Wicaksono, J. A., Setiarini, R. B., Ikeda, O., & Novawan, A. (2021, January). The use of H5P in teaching English. In *The First International Conference on Social Science, Humanity, and Public Health (ICOSHIP 2020)* (pp. 227-230). Atlantis Press.
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and instruction*, 22(6), 449-457.
- Wouters, P., Tabbers, H. K., & Paas, F. (2007). Interactivity in video-based models. *Educational Psychology Review*, 19(3), 327–342.
- Van Merriënboer, J. J., & Ayres, P. (2005). Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 5-13.
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational psychology review*, 17, 147-177.
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical education*, 44(1), 85-93.

- Yeun, E. J., Chon, M. Y., & An, J. H. (2020). Perceptions of video-facilitated debriefing in simulation education among nursing students: Findings from a Q-methodology study. *Journal of professional nursing*, 36(2), 62-69.
- Zakaria, G., Wilkie, S. 2020. Applications for virtual reality experiences in tertiary education. In ASCILITE's First Virtual Conference. Proceedings ASCILITE, 186-193.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker Jr, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & management*, 43(1), 15-27.
- Zhang, Z., Bekker, T., Markopoulos, P., & Skovbjerg, H. M. (2024). Supporting and understanding students' collaborative reflection-in-action during design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(1), 307-343.
- Zmigrod, S., Colzato, L.S., & Hommel, B.J.C.R.J. (2015). Stimulating creativity: Modulation of convergent and divergent thinking by transcranial direct current stimulation (tDCS). 27(4), 353–360.



EKLER

Ek-1: Etik Kurul Kararı



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
30.09.2022	8	2022-777

KARAR NO: 2022-777
Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Nur Seda ALICI' nın Doç. Dr. Emine ŞENDURUR danışmanlığında "Etkileşimli Videoların Öğrencilerin 3B Tasarım Performansına, Ürün Yaratıcılığına ve Algılanan Bilişsel Yüke Etkisinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve sistem kayıtları (loglar) çalışmalarını içeren 79103 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Nur Seda ALICI' nın Doç. Dr. Emine ŞENDURUR danışmanlığında "Etkileşimli Videoların Öğrencilerin 3B Tasarım Performansına, Ürün Yaratıcılığına ve Algılanan Bilişsel Yüke Etkisinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve sistem kayıtları (loglar) çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Ek-2: Yönetim Kurulu Kararı



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÖNETİM KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
09.11.2022	41	2022/1648

KARAR NO:

2022/1648- Enstitümüz ana bilim/ana sanat dallarında öğrenim gören aşağıda adı, soyadı yazılı lisansüstü öğrencilerin tez konusu önerilerine ilişkin ana bilim/ana sanat dalı başkanlıklarının teklif yazıları görüşüldü.

Yapılan görüşme sonucunda; Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 32. ve 38. maddelerine göre danışman öğretim üyelerinin önerisi, ilgili ana bilim/ana sanat dalı kurullarının kararı doğrultusunda aşağıda adı ve soyadı yazılı öğrencilerin tez konularının aşağıdaki şekilde kabulüne, etik kurul onayı gerektiren doktora/sanatta yeterlik tez konuları için anılan yönetmeliğin 39. maddesi gereğince Tez Önerisi Savunmasından en az 15 gün önce Tez İzleme Komitesine sunulmak üzere “*Etik Kurul Onayı*” alınmasına ve tez önerisi savunmasından sonra tutanağa eklenerek enstitümüze iletilmesine, kararın ilgili ana bilim/ana sanat dalı başkanlıklarına bildirilmesine katılanların oybirliği ile karar verildi.

Öğrenci No	Öğrencinin Adı-Soyadı	YL/D R	Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Danışmanın Adı-Soyadı	Tez Konusu
20281119	Zühtüye Nur YAZICI	DR	Eğitim Bilimleri/ Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	Prof. Dr. Hatice KUMCAĞIZ	ERGENLİK DÖNEMİNDE ÇOCUĞU OLAN EBEVEYNLER İÇİN GELİŞTİRİLEN DİJİTAL EBEVEYNLİK PSİKO-EĞİTİM PROGRAMININ DİJİTAL EBEVEYNLİK FARKINDALIĞI VE AİLE UYUMU ÜZERİNE ETKİSİ
20280945	Deniz ÖZDEMİR	Tezli YL	Veterinerlik Zootekni	Doç. Dr. Mustafa UĞURLU	JERSEY İRKi SİĞİRLARDA BAZI İKLİMSSEL FAKTÖRLERİN KONTROL GÜNÜ BİREYSEL SÜT VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
18230588	Adnan ÖZTÜRK	Tezli YL	Felsefe ve Din Bilimleri	Prof. Dr. Osman EYÜPOĞLU	LADİK YÖRESİ ALEVİLERİNDE DİNİ VE SOSYAL HAYAT
22281460	Ömer Faruk GÜNDÜZ	Tezli YL	Felsefe ve Din Bilimleri	Prof. Dr. Cengiz BATUK	HRİSTİYANLIĞIN İLK 3 ASRINDA ŞEHİTLİK OLGUSU VE SOSYOPOLİTİK BAĞLAMI
22282446	Hasan Fehmi KESİM	Tezli YL	Metalurji ve Malzeme Mühendisliği	Doç. Dr. Başak MESCI OKTAY	ÖĞÜTÜLMÜŞ ÇELİKHANE BAZIK CÜRUFELARIN YAPI MALZEMELERİNDE AGREGA OLARAK KULLANILMAŞI VE YEŞİL BİNALARDA UYGULANABİLİRLİĞİ
21280741	Hüseyin Mert YÜKSEL	Tezli YL	Zootekni	Prof. Dr. Hasan ÖNDER	ÇOK SONUÇLU ÇOK DEĞİŞKENLİ UYARLANABİLİR REGRESYON EĞRİLERİNİN KULLANIMI



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ		TOPLANTI SAYISI		KARAR SAYISI	
09.11.2022		41		2022/1648	
21280842	Nur Seda ALICI	Tezli YL	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	Doç. Dr. Emine ŞENDURUR	ETKİLEŞİMLİ VİDEOLARIN ÖĞRENCİLERİN 3B TASARIM PERFORMANSI, ÜRÜN YARATICILIĞI VE ALGILANAN BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİNİN İNCELENMESİ
20280453	Galip KÖSE	Tezli YL	İşletme/Muhasebe -Finansman	Dr. Öğr. Üyesi Durmuş YILDIRIM	LİSE ÖĞRENCİLERİNDE FİNANSAL SOSYALİZASYON: SAMSUN İLİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Görevli
Enstitü Sekreteri
ASLI GİBİDİR

Ek-3: MEB Araştırma Uygulama İzni Kararı



T.C.
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-67180656-604.01.01-64835459
Konu : Anket İzni

01.12.2022

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi. a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü' nün 21/01/2020 tarih ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 19 Mayıs Üniversitesinin Bila tarihli ve 358519 sayılı yazıları.

19 Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Nur Seda ALICI' nın ilimiz [REDACTED] inde öğrenim gören öğrencilere yönelik "Etkileşimli Videoların Öğrencilerin 3B Tasarım Performansına, Ürün Yaratıcılığına ve Algılanan Bilişsel Yüke Etkisinin İncelenmesi" başlıklı araştırma yapmak istediğine dair ilgi (b) yazı Komisyonumuz tarafından incelenmiştir.

İlgi (a) genelge gereği sonuçlar Müdürlüğümüz AR-Ge birimiyle paylaşılmak üzere uygun görülmüş olup, söz konusu çalışmanın komisyon kararı doğrultusunda uygulama sorularının çalışmayı yapan kişi tarafından raporlanarak denetimi İlçe Millî Eğitim Müdürlükleri/Okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan gönüllülük esasına göre yapılmasının sağlanması hususunda,;

Bilgilerinize rica ederim.

Dr Murat AĞAR
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
İlgi b Yazı ve Ekleri (27 sayfa)

Dağıtım:
Gereği : Atakum İlçe Millî Müdürlüğü

Bilgi:
19 Mayıs Üniversitesi

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres :

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No :

Bilgi için:

E-Posta:

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a9b7-0848-3827-b006-4624 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-4: Veli Onam Formu

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Velisi bulunduğunuz öğrencinin katılacağı bu çalışma, “Etkileşimli Videoların Öğrencilerin 3B Tasarım Performansına, Ürün Yaratıcılığına ve Algılanan Bilişsel Yüke Etkisinin İncelenmesi” adıyla, 06.02.2023 – 17.03.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır. Bu araştırmanın amacı öğrencilerin 3B tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde deneyimlenen etkileşimli video ile tasarım performansları, ürün yaratıcılıkları ve tasarım sürecinde oluşan bilişsel yük seviyelerinin analiz edilmesi olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin, Bilgisayar Destekli Tasarım dersi kapsamındaki kazanımlar ile ilişkilendirilen Tinkercad ve Fusion 360 tasarım ortamlarında kurgulanmış video materyallerini belirlenen uygulama süresince izlemeleri ve tasarımlarını gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Ardından görüşme soruları ile çalışma tamamlanacaktır.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Çalışma sonuçları sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra e-posta ile ulaşılarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz.

Araştırmacı: Nur Seda ALICI

E-posta: [REDACTED]

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı isimli öğrencinin yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.	
Veli Adı Soyadı:	Tarih:/...../.....
Telefon Numarası:	İmza:

Ek-5: Görüşme Soruları

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Giriş Protokolü: Merhaba, gönüllü olarak görüşmeye katıldığınız için teşekkür ediyorum. Ben Nur Seda ALICI. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde lisansüstü eğitimi alıyorum. Bu görüşme yüksek lisans tezimin bir parçası olarak gerçekleşmektedir. Çalışmada amaç, 3B tasarım ortamlarını öğrenme sürecinde etkileşimli video ile tasarım performansları, ürün yaratıcılıkları ve tasarım sürecinde oluşan bilişsel yük seviyelerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların bundan sonra yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunacağımı ümit ediyorum. Bu nedenle sizden video materyalleri ile 3B tasarım ortamlarındaki deneyimleriniz hakkında görüşlerinizi almak istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce bazı hususlardan bahsetmem gerekiyor.

- Bana görüşme sürecinde söyleyeceğinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sorularını yazarken görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.
- Görüşme esnasında cevaplamak istemediğiniz sorular olursa belirtmeniz yeterli olacaktır.
- Görüşmeyi istediğiniz zaman sonlandırma hakkına sahipsiniz.
- Başlamadan önce bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?
- Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?
- Bu görüşmenin yaklaşık 15 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

Görüşme Soruları

Tinkercad

1. Tinkercad programıyla ilgili görüşlerin nelerdir? (arayüz, işlevsellik, memnuniyet, kolaylık, vb.)
2. Tinkercad öğrenme sürecinde izlediğin videoyla ilgili düşüncelerinden bahsedermisin?
 - a. Bu programdaki araçları kullanmayı kolaylaştırdı mı? Evetse/Hayır Neden?
 - b. Tasarım sürecine (planlama, kurgulama, hayata geçirme, vb. aşamalarda) katkısı oldu mu?

3. Yaptığın tasarımları değerlendirirsen tasarıma 100 üzerinden kaç puan verirsin?
Neden?
4. Yaptığın tasarımların ne kadar yaratıcı olduğunu düşünüyorsun? Neden?
5. Tinkercad programında yaptığın tasarım görevleri sürecini 1 (zihinsel olarak çok az zorlandım) – 9 (zihinsel olarak çok zorlandım) olmak üzere değerlendirmen gerekirse kaç puan verirsin?
6. En zorlandığın görev hangisiydi?
7. En kolay gelen görev hangisiydi?
8. Eklemek istediğin düşünce veya yorumun var mı?

Fusion 360

1. Fusion 360 programıyla ilgili görüşlerin nelerdir? (arayüz, işlevsellik, memnuniyet, kolaylık, vb.)
2. Fusion 360 öğrenme sürecinde izlediğin videolarla ilgili düşüncelerinden bahsedermisin?
 - a. Bu programdaki araçları kullanmayı kolaylaştırdı mı? Evetse/Hayırsa Neden?
 - b. Tasarım sürecine (planlama, kurgulama, hayata geçirme, vb. aşamalarda) katkısı oldu mu?
3. Yaptığın tasarımları değerlendirirsen tasarıma 100 üzerinden kaç puan verirsin?
Neden?
4. Yaptığın tasarımların ne kadar yaratıcı olduğunu düşünüyorsun? Neden?
5. Fusion 360 programında yaptığın tasarım görevleri sürecini 1 (zihinsel olarak çok az zorlandım) – 9 (zihinsel olarak çok zorlandım) olmak üzere değerlendirmen gerekirse kaç puan verirsin?
6. En zorlandığın görev hangisiydi?
7. En kolay gelen görev hangisiydi?
8. Eklemek istediğin düşünce veya yorumun var mı?

Bitiş Protokolü: Görüşmeye katıldığın ve bu bilimsel çalışmaya değerli görüşlerinle katkıda bulunduğun için teşekkür ederim.

Ek-6: Tasarım Performans Rubriği

TASARIM PERFORMANS RUBRİĞİ				
Ölçütler	Derecelendirme			Açıklama
	1	2	3	
	Zayıf: Belirlenen adımları/işlemi hiç yapamaz veya yanlış yapar.	Orta: Belirlenen adımı/işlemi yapar ama eksik şekilde veya deneme yanılmayla yapar.	İyi: Belirlenen adımı/işlemi eksiksiz ve doğru şekilde yapar.	
Araç Kullanımı				
İlgili aracı tek seferde tespit etme				
Tasarım sürecinde doğru araç kullanımı				
Tasarım Süreci				
Tasarım sürecinde videodaki adımlardan				
Tasarımı düzenlenebilir hale getirme				
Tasarımın gerektirdiği ölçüleri verme				
Tasarımın gerektirdiği şekil kullanımı				
Tasarım üzerinde özgün renk kullanımı				
Şekil üzerinde komut kullanımı				
Tasarım öğelerini birleştirme				
Tasarımı son haline getirme				

Ek-7: Yaratıcılık Rubriği

Creativity	1-5
1. Originality (Orijinallik)	
-Surprising (beklenenin dışında)	
-Well-crafted (iyi hazırlanmış)	
-No copy/paste (kopyala/yapıştır yok)	
-Uncommon (çok rastlanmayan)	
-No imitation/replication of something (bir şeyin taklidi değil)	
-Novelty (yenilikçi)	
2. Practicality & Sensibility (Pratiklik ve duyarlılık)	
-Logical (mantıklı)	
-Useful (kullanışlı)	
-Valuable (değerli)	
-Understandable (anlaşılır)	
-High quality (kalitesi yüksek)	
-Appropriate to integrate real settings (gerçek ortama entegre edilebilir)	
-Sensitive to the needs of target learners (hedef kitlenin ihtiyaçlarına duyarlı)	
3. Productivity & Flexibility (Üretkenlik ve Esneklik)	
-Time (duration of material development) (material geliştirme süresi)	
-Number of ideas (fikir sayısı)	
-Amount of discussion during the process (süreç boyunca tartışma oranı)	
-Interdisciplinary uses of material (materyalin disiplinlerarası kullanımı)	
-Materials with B-plan (such as medium-free alternative uses) (materyalle ilgili B-planı)	
4. Feasibility (Yapılabilirlik)	
-Applicable to real content (gerçek içeriğe uygunluk)	
5. Inclusiveness (Kapsayıcılık)	
-Elimination of bad parts of previous materials (mevcut materyallerin kötü yanlarının geliştirilen materyalde elenmiş olması)	
-Reaching the basic standards (include previous materials' good features) (Temel standartlara ulaşma)	
6. Insightfulness (Anlayış)	
-Consider design principles (Tasarım prensiplerini dikkate alma)	
-Consider pedagogical issues (Pedagojik yaklaşımları dikkate alma)	
-Consider usability (Kullanılabilirliği dikkate alma)	
-Consider budget (Bütçeyi dikkate alma)	

ÖZ GEÇMİŞ

İstanbul Halil Akkanat Çok Programlı Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünden 04.06.2020 tarihinde mezun oldum. 2021 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı yüksek lisans programına başladım. 2023 yılından itibaren Samsun Büyükşehir Belediyesi Bilim Samsun bilim merkezi Teknoloji Atölyesinde Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Öğretmeni olarak görev alıyorum.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0001-0933-2680

Yayımlar:

- 1. Özet Bildiri:** Uzaktan Eğitimde Ders Tasarımı: Temel Programlama Örneği (ICETOL, 2022)
- 2. Bildiri:** Eğitimde Etkileşimli Videoların Kullanımı ve Video Analitikleri (ASES VI. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi Gaziantep, 2024)
- 3. Bildiri:** Investigation of Students' 3D Design Performances from Design, Creativity, and Cognitive Load Dimensions (EdMedia + Innovate Learning, Brüksel Belçika, 2024)
- 4. Makale:** The comparison of interactive video learning experiences in branched vs. straight scenarios with the focus of content type (Interactive Learning Environments, 2024)