

**OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE 3 BOYUTLU MODELLEME VE YAZDIRMA:  
BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İlkay SEL**

**Eskişehir 2024**

**OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE 3 BOYUTLU MODELLEME VE YAZDIRMA:  
BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ**

**İlkay SEL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Temel Eğitim Anabilim Dalı  
Okul Öncesi Eğitimi Programı  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Ocak 2024**

*Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından kabul edilen 123K284 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.*

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İlkay SEL' in "Okul Öncesi Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma: Bir Uygulama Örneği " başlıklı tezi 26/01/2024 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca, Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Programında, Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı): Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN

Üye : Prof. Dr. Tülin YILDIZ GÜLER

Üye : Doç. Dr. Hıdır KARADUMAN

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

### OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE 3 BOYUTLU MODELLEME VE YAZDIRMA: BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

İlkay SEL

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ocak 2024

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN

Bu araştırmada okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği bir eğitsel uygulama süreci gerçekleştirilmiş; bu sürecin çocukların geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisi ile çocuklar ve aileler açısından kazanımları incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını Bilecik İli Bozüyük İlçesinde bulunan bir devlet ilkokulu bünyesindeki anasınıfında 2022-2023 eğitim öğretim yılında eğitim alan 4-6 yaş arası 15 çocuk ve bu çocukların ebeveynleri oluşturmaktadır. Araştırma karma yöntem deneysel desende tasarlanmıştır. Gerçekleştirilen uygulamanın çocukların 3 boyutlu geometrik cisimleri (küp, küre, silindir, piramit ve koni) öğrenmelerine etkisini incelemek amacıyla zayıf deneysel desenlerden tek grup öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Çocukların ön değerlendirme ve son değerlendirme sırasında verdikleri yanıtlar arasında fark olup olmadığı SPSS 29.0.1 kullanılarak Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir. Eğitsel etkinliklerin katılımcı çocuklar ve ebeveynler açısından kazanımları ise nitel veri toplama tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşmeler, ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri, ‘Nasıl hissettim?’ tablosu ve kişisel bilgi formları aracılığıyla ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma eğitimine katılımın ardından çocukların geometrik cisimleri doğru olarak isimlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmuştur. Bununla birlikte eğitsel uygulama sürecinin çocuklara bilgi, beceri, duygu ve eğilim boyutlarında kazanımlar sağladığı keşfedilmiştir. Ebeveynlerin ise uygulanan bu eğitsel etkinliklerin sonunda bilgi, farkındalık ve duygu boyutlarında olumlu kazanımlara sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Okul öncesi eğitim, 3 boyutlu modelleme, 3 boyutlu yazdırma, 3 boyutlu geometrik cisimler.

## ABSTRACT

### 3D MODELING AND PRINTING IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: AN EXAMPLE OF A PRACTICE

İlkay SEL

Department of Primary Education

Anadolu University, Graduate School, January 2024

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ümran ALAN

In this study, an educational practice for preschool children in which 3D modeling and printing technologies were integrated within the framework of the theme of "The Buildings We Live in: Our Houses" was carried out and the effects of this practice on children's learning of geometric objects and the acquisitions for children and families were examined. The participants of the study included 15 children aged 4-6 years and enrolled in a kindergarten within a state primary school in Bozüyük District of Bilecik Province in the 2022-2023 academic year and parents of the children. A mixed method intervention design guided this study. In order to examine the effect of educational activities on children's learning of 3-dimensional geometric objects (cube, sphere, cylinder, pyramid and cone), a single group pretest-posttest experimental design, one of the weak experimental designs, was used. Whether there was a difference between the answers given by the children during the pre-assessment and post-assessment was examined with the Wilcoxon Signed Rank Test using SPSS 29.0.1. The acquisitions of educational activities for participating children and parents were revealed through qualitative data collection techniques including semi-structured interviews, parent-child sharing notebooks, 'How did I feel?' table and personal information. As a result of the research, there was a statistically significant increase in children's correct naming of geometric objects after participation in the 3D modeling and printing training. In addition, it was discovered that the educational practices provided children with gains in the dimensions of knowledge, skills, emotions and dispositions. It was concluded that parents had positive gains in the dimensions of knowledge, awareness and emotion at the end of these educational activities.

**Keywords:** Early childhood education, 3d modeling, 3d printing, 3d geometric shapes.

## ÖNSÖZ

Uzun soluklu ve maceralı bir yolculuğun sonunda ortaya çıkmış bu çalışma, bana mutluluk ve gurur yaşatan ve bir tezdən çok daha fazla anlam taşıyan bir araştırmadır. Hiç şüphesiz bu süreçte emeği geçen kişilerin varlığı ve desteği ile araştırmamı tamamladım ve alan yazınına sunarak sonuçlarının geleceğe dokunmasını temenni ediyorum.

Öncelikle bilgisine, deneyimine, sağduyusuna her zaman çok güvendiğim, çalışma disiplinine hayran olduğum, ben kaybettiğimde dahi bana olan inancını kaybetmeyerek, ufkumu açan, gelişmem için alan yaratarak, fırsatlar sunan ve her zaman neşesiyle yanımda olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Birlikte başladığımız bu yolumu hayatın güzel tesadüfleriyle yine birlikte tamamlamaktan mutluluk, öğrencisi olmaktan ise onur duyuyorum.

Değerli vaktini ayırıp eğitim sürecine uzman katılımı sağlayarak yanımda olan, araştırma boyunca bizden bilgisini, tecrübesini ve materyal desteğini esirgemeyen, motive edici ve cesaret verici tutumuyla tez savunma jürisinde çalışmaya dair önerilerini sunan değerli hocam Doç. Dr. Hıdır KARADUMAN'a ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez savunma jürisinde bulunarak bilgilerini paylaşan ve deneyimleri ile çalışmaya katkı sunan değerli hocam Prof. Dr. Tülin GÜLER YILDIZ'a verdiği destek için teşekkür ederim.

Teze sağladığı destek için TÜBİTAK'a teşekkür ediyorum.

Tezi tamamlama sürecinde güzel enerjileri ile ne zaman yardıma ihtiyacım olsa yanı başımda olan canım arkadaşlarım başta akademik bilgisiyle Elif KARSLI ÇALAMAK olmak üzere sağduyusuyla Demet ARIKAN'e, neşesi ile Esin ÖZCAN-eşi uzman konuğumuz Yavuz ÖZCAN ve sevgili çocuklarına, Belçika Erasmus serüvenimin en keyifli eşlikçisi Esmâ YILDIRIM'a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum öğretmen arkadaşlarım Lütfiye BASMACI ve Meryem İNCE'ye en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Akademik çalışmamı destekleyen Bozüyük TOKİ İlkokulu'nun tüm paydaşlarına, özellikle de bana olan güvenlerini, desteklerini ve sevgilerini çalışmama gönüllü katılım sağlayarak gösteren 2022-2023 TOKİ İlkokulu Anasınıfı öğrencilerime ve velilerime teşekkür ediyorum.

Bu sürecin her aşamasında en az benim kadar emek gösteren, iyi günde ve kötü günde de her zaman yanımda olan, potansiyelimi ortaya koymam için motive eden ve

imkân yaratan, sabrına ve desteğine hayran olduğum, aradığım gücü kendisinde bulduğum sevgili eşim Orçun SEL'e sonsuz teşekkür ediyorum.

Koşulsuz sevgileri ve güvenleri ile beni büyütüp geliştiren ve bu günlere getiren, eğitimimin temelini atan canım ailem...Babam Metin AYZ ve annem Müzeyyen AYZ başta olmak üzere kardeşim Ozan AYZ ve güzel ailesine, anneannem Sebahat GÖLGEÇİ'ye sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım. SEL ailesine de her daim destekleri için teşekkürü bir borç bilirim. Cumhuriyetin 100. yılına armağan olsun...

İlkay SEL  
Eskişehir, 2024

/02/2024

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan "bilimsel intihal tespit programı"yla tarandığımı ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İlkay SEL

/02/2024

**STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND  
RULES**

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with "scientific plagiarism detection program" used by Anadolu University, and that "it does not have any plagiarism" whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

İlkay SEL

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ .....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
GİRİŞ.....	1
1.1. Sorun.....	1
1.2. Amaç .....	8
1.3. Önem.....	9
1.4. Varsayımlar .....	10
1.5. Sınırlıklar .....	10
ALANYAZIN .....	11
2.1. Okul Öncesi Eğitimde Geometri .....	11
2.2. Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma Teknolojilerinin Kullanımı .....	18
2.2.1. Erken çocukluk eğitiminde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımı .....	22
YÖNTEM .....	30
3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Deseni .....	30
3.2. Katılımcılar ve Katılımcıların Belirlenmesi.....	33
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması .....	36
3.4. Eğitsel Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulama Süreci .....	38
3.5. Verilerin Analizi .....	52
3.5.1. Nicel verilerin analizi .....	52
3.5.2. Nitel verilerin analizi.....	53
3.5.3. Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği .....	54

<b>BULGULAR.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1.Nicel Bulgular .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2. Nitel Bulgular .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1. Eğitsel sürecin çocuklar açısından kazanımları .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.2. Eğitsel sürecin ebeveynler açısından kazanımları.....</b>	<b>84</b>
<b>SONUÇ VE TARTIŞMA, ÖNERİLER .....</b>	<b>97</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>115</b>
<b>EKLER</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1.</b> MEB 2013 Okul Öncesi Eğitim Programı matematik kazanım ve göstergeleri .....	13
<b>Tablo 2.2.</b> Okul öncesi dönem CCSSM geometri standartları .....	14
<b>Tablo 2.3.</b> Okul öncesi dönem NCTM geometri standartları .....	14
<b>Tablo 3.1.</b> Katılımcılara ait bilgi tablosu .....	35
<b>Tablo 3.2.</b> Veri toplama araçları .....	38
<b>Tablo 3.3.</b> Yaygın olarak kullanılan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma yazılımlarının karşılaştırması .....	40
<b>Tablo 3.4.</b> Uygulama sürecinde yer alan etkinliklerin tanıtımı .....	43
<b>Tablo 3.5.</b> Uygulama sürecinde kullanılan kitaplar .....	45
<b>Tablo 4.1.</b> ‘Nasıl Hissettim?’ tablosu .....	71

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 2.1.</b> Sınıf düzeylerine göre içerik standartlarının NCTM tarafından önerilen vurgulanma düzeyi.....	12
<b>Şekil 3.1.</b> Araştırma desenine ilişkin süreç.....	32
<b>Şekil 3.2.</b> Yönergeli tasarım oyunları tasarım örnekleri.....	49
<b>Şekil 3.3.</b> Tinkercad tüm şekiller arşivi ile yaratıcı serbest tasarım örnekleri.....	50
<b>Şekil 3.4.</b> Uygulama sürecinden etkinlik örnekleri .....	51
<b>Şekil 4.1.</b> Eğitsel sürecin çocuklar açısından kazanımlarına ilişkin temalar .....	58
<b>Şekil 4.2.</b> Eğitsel sürecin ebeveynler açısından kazanımlarına ilişkin temalar .....	85

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

3B	: 3 Boyut
3D	: 3 Dimension
CCSSM	: Common Core State Standards for Mathematics
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MEB OÖEP	: Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics

# GİRİŞ

## 1.1. Sorun

Üretim devrimleri hayatımıza yön veren ve birçok gelişme ve yeniliğe yol açan olgulardır (Baygın vd., 2016). Üretim devrimlerinin tarihsel süreci incelendiğinde Endüstri 1.0 olarak adlandırılan ilk mekanik dönüşüm, buhar ve su gücü ile sağlanmıştır. Endüstri 2.0’da elektrik gücü ile seri üretime, Endüstri 3.0’da bilgisayar ve otomasyon sistemleri ile üretime geçilmiştir. Günümüzde bilgisayar ve otomasyon sistemlerindeki ilerlemelerle dijital dönüşümün son evresi olan akıllı üretim sistemlerine geçiş Endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır (Schrauf ve Bertram, 2016). Endüstri 4.0 – başka bir ifade ile 20. yüzyıl sanayi toplumundan, 21. yüzyıl bilgi toplumuna geçiş – ile birlikte bireylerin çağın gerekliliği olan bazı becerilere sahip olmaları da önem kazanmıştır. Bu yeni yüzyılda bireylerin hem eğitim hem de iş yaşamında başarılı olabilmeleri için yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği yapabilme, iletişim ve liderlik becerilerine sahip; gerekli bilgiye erişme ve yeni teknolojileri kullanma konusunda yetkin, üretken, yeni fikirlere açık, esnek, uyumlu, öz yönetimli, sorumluluk ve inisiyatif sahibi olmaları gereklilik haline gelmiştir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015).

Endüstri 4.0 ve beraberindeki teknolojik gelişmelerin gerekliliklerinden biri olan yeni teknolojileri kullanabilme becerisi eğitim alanında bazı değişim ve dönüşümleri gerekli kılmıştır (Çoban ve Uzun, 2022). Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) 2016 raporunda, eğitim sistemlerinin görevinin bireylere yeni teknolojilerden yararlanabilmeleri için ihtiyaç duydukları becerileri kazandırmak olduğu belirtilmiştir. Söz konusu raporda bu becerilerin varlığının toplumlara istihdam, gelir ve diğer sosyal getirileri sağlarken, yokluğunun ise daha iyi yaşam standartlarına sahip olma noktasında bariyer oluşturduğunun altı çizilmiş ve bu durumun, ülkeler arası dijital uçuruma sebep olduğuna dikkat çekilmiştir (OECD, 2016). Bununla birlikte 2019-2023 yıllarını kapsayan Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan 11. Kalkınma Planında, bilgi iletişim teknolojilerinin öncelikli olarak geliştirilmesi, dijital dönüşümün sağlanması, bireylerin nitelikli eğitime erişimi, teknolojiyi kullanabilen, üretime yatkın ve mutlu bireyler yetiştirilmesi temel hedefler olarak belirlenmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). Benzer bir hedef 2024-2028 yıllarını kapsayan 12.Kalkınma Planında da yerini korumuştur. 12. Kalkınma Planında yer alan “Eğitimde teknolojinin doğru kullanımı sağlanacak, teknoloji

okuryazarlığı artırılacak ve teknoloji kullanımından kaynaklı eşitsizlikler azaltılacaktır (Madde 667)” ve “Toplum genelinde bilim, teknoloji, yenilik kültürünün yaygınlaştırılması, farkındalığın artırılması, bilim ve teknolojiye olan merakın teşvik edilmesi ve nitelikli insan kaynağının erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi teşvik edilecektir (Madde 547)” ifadeleri bu hedefin gerçekleştirilmesine yönelik planlanan politika ve tedbirler arasında yer almaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). En güncel eğitim politikası belgesi olan T.C. Milli Eğitim Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı’nda ise “Türkiye Yüzyılı vizyonu doğrultusunda fiziki ve teknolojik altyapısıyla güçlü, nitelikli personelle eğitime erişimi ve eğitimde kaliteyi arttıracak, etkin ve hesap verebilen kurumsal yapıyı geliştirmek” temel bir amaç olarak ifade edilmiş ve bu amaç altındaki 3. Hedef “Eğitim sistemimizi en uygun teknoloji ile bütünleştirerek eğitim faaliyetlerinin kesintisiz olarak sürdürülmesine ve ülkemizin bilgi toplumu olmasına katkı sağlanacaktır.” şeklinde belirtilmiştir (MEB, 2024).

Ülkemizde eğitsel süreçlerde Endüstri 4.0’a uyumun sağlanmasına yönelik yürütülen çalışmalar kapsamında ilk olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü (MTEGM) tarafından 26 Eylül 2016 tarihinde “Eğitime Dijital Bakış: Endüstri 4.0” temalı bir panel düzenlenmiştir. Ankara Sanayi Odası iş birliğiyle düzenlenen panelde bakanlıktan, paydaş kurumlardan, sanayi ve sektörden üst düzey temsilciler, mesleki ve teknik eğitim liselerinde endüstriyel alanlarda görev yapan yöneticiler ve öğretmenler arasından seçilen katılımcılara, uzman kişiler bilgilerini aktarmışlardır (MEB MTEGM, 2016). Ardından 24-25 Ekim 2016 tarihlerinde MTEGM tarafından düzenlenen II. Eğitim Kongresinde yer alan 16 panelden biri olan “Endüstri 4.0 ve Uygulamaları” panelinde; konunun Türkiye’nin ekonomik kalkınması ile mesleki ve teknik eğitim sistemi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmiştir. Söz konusu panelde Endüstri 4.0’a geçiş için eğitim sisteminin bilişim temelli olarak gözden geçirilmesine ve eğitimin erken yıllarından itibaren öğrenenlerin kodlama, yazılım ve algoritma oluşturma gibi çeşitli içerikleri kapsar nitelikte bir bilişim eğitimi ile buluşturulmasına yönelik öneriler sunulmuştur (Üstündağ vd., 2016). 14 Kasım 2016 tarihinde ise Endüstri 4.0 konusunda MEB’e uygun stratejiler ve eylem planlarının belirlenmesi amacıyla Endüstri 4.0 Çalıştayı gerçekleştirilmiştir. Çalıştay kapsamında eğitim-öğretim araç, gereç ve donatımları, eğitim-öğretim programı, müfredat ve öğretmen yeterlilikleri, konuyla ilgili farkındalık ve algı gibi temalar çerçevesinde ulusal

ve uluslararası düzeyde bilimsel çalışmalar incelenmiş, eğitim programları değerlendirilmiş, firmaların Endüstri 4.0 vizyonları hakkında bilgi edinilmiştir. Tüm bu çalışmaların ardından Endüstri 4.0'a Uyumun Sağlanmasına Yönelik Stratejiler (i) öğretim programlarının güncellenmesine, (ii) fiziksel ortamların oluşturulmasına ve (iii) farkındalık oluşturulmasına yönelik olmak üzere üç başlık altında gruplandırılarak tavsiye niteliğinde sunulmuştur (MEB, t.y.; MEB MTEGM, 2018). Bununla birlikte 2018 yılında Endüstri 4.0 dönüşümü bağlamında MEB MTEGM tarafından gerçekleştirilen çalışmalar diğer paydaşlara rehberlik etmesi amacıyla "Mesleki ve Teknik Eğitimde Endüstri 4.0 Dönüşümü" isimli bir kitapçıkta yayınlanmıştır. Söz konusu kitapçıkta öğretim yöntemlerinin, tekniklerinin, materyallerinin ve programlarının, Endüstri 4.0'ın iş gücünden beklediği insan gücünün yetiştirilmesine uygun olarak güncellenmekte olduğu ve bu kapsamda bilişim okuryazarı ve temel programlama becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi amacıyla Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin 7 ve 8'inci sınıflar için seçmeli, 5 ve 6'ncı sınıflar için ise zorunlu ders olarak okutulduğu belirtilmiştir. Yine aynı kitapçıkta Endüstri 4.0'a uygun alanlarda görev yapan öğretmenlerin dönüşüme hazır hale gelmeleri için 3 boyutlu yazıcıyla tasarım ve üretim, bilgisayar destekli tasarım ve üretim gibi konularda hizmet içi eğitimler düzenlendiği aktarılmıştır (MEB MTEGM, 2018). Düzenlenen bu hizmet içi eğitimlerin ve söz konusu çalışmaların lise kademesinde olduğu görülmekle birlikte Mesleki ve Teknik Eğitimde Endüstri 4.0 Dönüşümü isimli kitapçığın önsözünde belirtilen "MEB'in Endüstri 4.0 bağlamında temel hedefi içinde bulunulan dijital çağın gerektirdiği nitelikte ve donanımda bireyler yetiştirmektir ve bu hedefin *okul öncesi eğitimden başlayarak hayat boyu* tüm eğitim süreçlerini kapsayan geniş bir bakış açısıyla, birbiri ile entegre ve etkileşimli olarak ele alınması gerekir" ifadesi (MEB MTEGM, 2018) eğitimde Endüstri 4.0 dönüşümüne ilişkin çalışmaların hedefinde K-12 eğitim basamağının alt basamaklarının da yer aldığına işaret etmekte ve bu alandaki çalışmaların yakın gelecekte alt basamaklara doğru yaygınlaşacağını düşündürmektedir. Eğitimde Fırsat Eşitliği ana teması ile gerçekleştirilen 20.Milli Eğitim Şurasında alınan tavsiye kararlardan biri olan "Madde 49. Öğrencilerimizi bilim ve teknolojiyle deneyim yoluyla tanıştırmak, ilgi alanlarını çeşitlendirmek, bilimsel bakış açısı kazandırmak amacıyla bölgesel ve yerel bilim ve doğa merkezleri yaygınlaştırılmalı ve ilgili deneyim programları geliştirilerek uygulanmalıdır." kararı (MEB, 2021) da bu düşüncüyü güçlendirmektedir.

Endüstri 4.0, yapay zekâ, bulut bilişim, uyarlanabilir robotik, artırılmış gerçeklik, eklemeli üretim ve nesnelerin interneti gibi çeşitli teknolojileri içerir ve Endüstri 4.0 dönüşümünün başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için bu teknolojilerin sisteme entegrasyonun sağlanması gerekmektedir (Salkin vd., 2018). 3 boyutlu yazdırma söz konusu teknolojilerden biri olan eklemeli üretim teknolojisinin öne çıkan en önemli unsurlarından olup (Çetin vd., 2019; Özsoy ve Duman, 2017) eğitimde Endüstri 4.0 dönüşümünün bir parçası olarak öğrenmeyi ve anlamayı desteklemek amacıyla okullarda giderek yaygınlaşmaktadır (Chen vd., 2023; Schwab, 2016).

Görece yeni bir teknoloji olarak hayatımızda yer almakla birlikte ilk olarak 1980'lerde ortaya çıkan 3 boyutlu yazdırma, 3 boyutlu modelleme ile bilgisayar ortamında tasarlanmış dijital bir nesnenin kullanılan malzemenin (plastik, çimento, metal, ahşap, çikolata vb.) birbirine katman katman eklenmesi yoluyla fiziksel olarak üretilmesi sürecidir (O'Brien vd., 2016). Bu üretim sürecinin ilk basamağı 3 boyutlu modelin dijital olarak oluşturulması başka bir ifade ile 3 boyutlu modellemedir. Bu aşamada iki farklı yöntemin izlenebileceği bilinmektedir. Bunlardan ilki AutoCAD, 3ds Max, SolidWorks gibi bilgisayar destekli ya da amatör kullanıcılar tarafından da kolaylıkla kullanılabilen Tinkercad, Autodesk123D ve SketchUp gibi web tabanlı 3 boyutlu modelleme yazılımlarının kullanılması ile yazdırılacak nesnenin 3 boyutlu modelinin oluşturulmasıdır. 3 boyutlu modelleme sürecinde kullanılacak ikinci yöntem ise herhangi bir nesneyi ya da kişiyi 3 boyutlu tarayıcılar ile tarayarak dijital ortamlarda kullanılacak şekilde modellemektir (Aslan ve Çelik, 2022; Karaduman, 2018; Kuzu Demir vd., 2016). Bununla birlikte 3 boyutlu model elde etme sürecinde internet üzerindeki çeşitli sitelerin arşivlerinden ([www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com), [www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)) hazır modellerin yazdırılmak üzere bilgisayara indirilmesi de mümkündür (Karaduman, 2018). Modelleme sürecinin ardından 3 boyutlu model, dilimleyici arayüze yüklenir ve burada yazıcının anlayacağı koda çevrilir. Sonrasında kullanıcı tarafından şekil, dolgu, kalite, destek, yazdırma hızı, sıcaklık gibi ayarlar yapılır. Son aşamada bilgisayara doğrudan bağlantı kurularak, bulut üzerinden uzaktan yönlendirilerek veya harici bellekler aracılığıyla dosya aktarımı sağlanarak yazdırma işlemi başlatılır (Demirbaş ve Arlı, 2015; Trust ve Maloy, 2017).

3 boyutlu yazdırma işlemindeki bahsedilen tüm süreçler (modelleme ve yazdırma basamakları) eğitsel açıdan pek çok fayda sağlama potansiyeline sahiptir. 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitim ortamlarında ve farklı disiplinlerde yer

alması, soyut obje ve fikirlerin somut nesnelere dönüşümüne imkân tanırken aynı zamanda öğrenenlerin tasarım, problem çözme, yaratıcılık, öz yönelimli öğrenme, uygulamalı keşif, eleştirel ve soyut düşünce, sosyal aidiyet, işbirlikçi öğrenme, dijital ve teknolojik okuryazarlık, sabır ve konsantrasyon gibi doğal eğilim ve becerilerini destekleyerek çok yönlü gelişimlerine olanak sağlamaktadır (Ding, 2017; Sullivan ve McCartney, 2017; O'Reilly ve Barry, 2021; Trust ve Maloy, 2017). Bir ürünü hazır satın almaktansa, hayal gücünün sınırlarını zorlayarak ürünün tasarımını bizzat yapıp, kişiselleştirip, tasarımdaki eksiklerle ürünü mükemmel hale getirerek yaratma süreci öğrenenlerin düşünme ve üretme becerilerine katkı sağlayabilecek niteliktedir (Vardarlı, 2016). Bununla birlikte 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini kullanarak üretilen materyaller ile öğrenenlerin farklı duyu organlarına hitap edilebildiği için tam ve kalıcı öğrenme teşvik edilmekte, öğrenenlerin yeni fikirler üretmeye yönelik motivasyonları da artırılabilmektedir (Kuzu Demir vd., 2016).

3 boyutlu yazdırma ve modelleme teknolojilerinin eğitime entegrasyonu erken çocukluk eğitimi bağlamında değerlendirildiğinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma süreçlerindeki düşünce yapısının, temel ilkelerin ve uygulamaların “çocuk merkezlilik, çocuk tarafından başlatılan ve sürdürülen öğrenme deneyimleri, yaratıcılık, problem çözme, iş birliği ve de en önemlisi sonuçtan çok sürece değer verme” unsurları ile erken çocukluk eğitiminin temel kuramları ve felsefesi ile oldukça benzer olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle çocuklar için 21. yüzyıl öğrenme koşullarını oluşturma çabasında çocukların bütüncül gelişimi için 3 boyutlu modelleme (tasarım) ve yazdırma süreçlerini içeren pedagojik uygulamaların keşfedilmesine yönelik çağrı yapılmaktadır (Hatzigianni vd., 2020). Bununla birlikte araştırmalar erken çocukluk eğitimi ortamlarına 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edilmesinin çocuklar için pek çok olumlu çıktısı olduğunu göstermektedir. Örneğin Çin’de ilkokul öğrencileri ile gerçekleştirilen bir araştırmada ders dışı kulüplerden biri olan geleneksel yemek sanatları dersine 3 boyutlu yazıcıların entegrasyonunun etkileri incelenmiştir. Araştırmada, sürecin öğrenciler ve öğretmenler açısından memnuniyet verici ve eğlenceli bir şekilde tamamlandığı, 3 boyutlu yazıcıların eğitsel sürece entegrasyonunun çocukların ilgi, yaratıcılık ve öğrenme hevesleriyle uyumlu olduğu ve çocukların sosyal becerilerine ve takım ruhuna olumlu katkı yaptığı bulunmuştur (Ding, 2017). Amerika’da 3.sınıfta öğrenim gören çocuklarla gerçekleştirilen bir çalışmada ise 3 boyutlu yazıcıların eğitsel süreçlere dahil edilmesinin çocukların bu teknolojiye yönelik ilgilerini artırdığı ve içsel

motivasyon, teknolojik okuryazarlık, özgüven, iş birliği gibi konularda çocuklara katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Berman, vd., 2018). Yine Amerika'da 7-8 yaş arası 24 ilkokul ikinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen bir başka araştırmada, 3 boyutlu yazıcıların eğitime entegrasyonunun ne gibi fırsatlar sağladığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çocukların sınıfa gelen 3 boyutlu yazıcıyı ve çalışma mekanizmasını hızla öğrenip keşfederken aynı zamanda ekstrüder, filament gibi teknik terminolojiyi de öğrendikleri ve aralarındaki diyaloglarda kullandıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte 3 boyutlu yazıcıların eğitsel süreçlere entegrasyonunun fırsat eğitimini ve STEM eğitimini teşvik ettiği görülmüştür (Cheek ve Carter, 2021). Avustralya'da anasınıfına, 1. ve 2. sınıfa devam eden 43 çocukla yürütülen bir araştırmada ise 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinliklerinin çocukların tasarım odaklı düşünme becerilerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Araştırmada bu yenilikçi teknolojilerin küçük çocuklara zengin öğrenme ortamları sağladığı, erken çocukluk eğitimine entegre edilebileceği, aynı zamanda öğretmenler için çocukların tasarım odaklı düşünme becerilerini destekleyebilecek uygulama fırsatları oluşturduğu görülmüştür (Hatzigianni vd., 2021). İrlanda'da bir ilkokula devam eden 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile yapılan bir araştırmada ise 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımının çocukların matematiğe yönelik tutumları, özgüvenleri ve yetkinlikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini kullanmalarının, matematik yeterliliğindeki özgüvenlerini arttırdığı, tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ve 3 boyutlu modelleme becerilerini desteklediği görülmüştür (O'Reilly ve Barry, 2021). Özetle, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin erken çocukluk eğitimine entegrasyonunun sunacağı potansiyel faydaların geniş yelpazede olduğu belirtilebilir.

Eğitimde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımına ilişkin araştırmalar kronolojik olarak incelendiğinde araştırmaların geçmişi 1997 yılına kadar gitse de konuya ilişkin bilimsel çalışmaların sayısının 2015 yılından sonra belirgin bir şekilde arttığı ve her geçen yıl artmaya devam ettiği görülmektedir (Aslan ve Çelik, 2022; Novak vd., 2021). Bununla birlikte, bu artış içerisinde araştırmaların katılımcıları bağlamında büyük yaş grubundaki öğrenenleri içerme yönünde bir eğilime sahip olduğu göze çarpmaktadır. Aslan ve Çelik (2022), 2009-2022 yılları arasında 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonunu konu alan araştırmaları inceledikleri çalışmalarında, araştırmaların büyük bir bölümünde lise ve lisans öğrencileri ile

çalışıldığını, 111 araştırmadan sadece 4'ünün ilkokul düzeyinde gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir. Novak vd. (2021)'in aynı konu üzerindeki sistematik derleme çalışmasında da benzer bir sonuca ulaşılmış, araştırmaların büyük bölümünün lise kademesi ve sonrasındaki öğrenenlere gerçekleştirildiği vurgulanmıştır. Her iki derleme çalışmasında da incelenen araştırmalarda okul öncesi dönem çocuklarının katılımcı olarak temsil edilmediği göze çarpmaktadır. Bu noktada 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonunu konu alan bilimsel çalışmalarda okul öncesi dönem çocuklarının yeterince temsil edilmediği ve en fazla göz ardı edilen grup olduğu söylenebilir. Benzer şekilde erken çocukluk eğitime 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojisinin entegrasyonunu konu alan ve yukarıda yer verilen araştırmaların da çoğunlukla erken çocukluk eğitiminin üst basamaklarındaki (ilkokul dönemindeki) çocuklarla gerçekleştirildiği görülmektedir (Berman, vd., 2018; Cheek ve Carter, 2021; O'Reilly ve Barry, 2021; Ding, 2017). Oysa – sınırlı sayıda da olsa – çalışmalar, okul öncesi dönem çocuklarının 3 boyutlu modelleme ve yazdırma süreçlerine rahatlıkla katılabildiklerini, 3 boyutlu modelleme ve yazdırmaya yönelik ilgi ve meraklarının yüksek olduğunu, bu yeni teknolojiyle olan etkileşimlerinin doğal keşif süreçlerine oldukça benzediğini ve zengin öğrenme fırsatları sunduğunu söylemektedir (Cabral ve Justice, 2013; Hatzigianni vd., 2021). Ayrıca okul öncesi dönem çocuklarının eğitsel etkinliklerde 3 boyutlu modelleme programları ve 3 boyutlu yazıcıları kullanmaları çocukların bilişsel gelişimlerini destekleyen fırsatlar sunmaktadır (Mori vd., 2018). 3 boyutlu modelleme ve yazdırma süreçlerinde var olan tasarım odaklı düşünme yaklaşımları küçük çocuklar için uygun ve faydalıdır; doğasında esneklik, transfer edilebilirlik, açık uçluluk gibi becerileri barındıran yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilir (Hatzigianni vd., 2021). Bu bağlamda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitime entegrasyonu çocuklara bilgi, beceri, duygu ve eğilimler bağlamında olumlu katkı yaptığı bilinen (Alan, 2020) ve çocukların bütünsel gelişimini destekleyen STEM eğitimi için de (Highfield, 2015 aktaran Sullivan ve McCartney, 2017) zengin fırsatlar sunmaktadır. Okul öncesi dönemdeki çocuklar gelişimsel olarak uygun etkinlikler, yeterli ve uygun destek ile basit araçları ve çeşitli materyalleri kullanarak STEM eğitiminin bileşenlerinden olan planlama-tasarım-üretim-değerlendirme-geliştirme süreçlerini takip ederek tasarım ve üretim yapabilirler. 3 boyutlu model tasarımı, yazdırma aşamasının ilk ve önemli adımıdır ve bu adımda öncelikle tasarlanacak obje dikkatle incelenir, hayal edilir ve bilgisayar destekli tasarım

arayüzü ile oluşturulacak şeklin tüm açıları ve iç kesitleri de dikkatle gözlenerek tasarlanır (Chen ve Cheng, 2021). Tasarım döngüsünü deneyimleyen çocukların bir sonraki tasarım projesini daha kolay bulması ve özgüvenli hissetmesi oldukça muhtemeldir (Saracho ve Spodek, 2008). Bunlara ek olarak 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımı ile birlikte çocukların el becerileri ve özellikle küçük kasları olmak üzere motor becerilerinin desteklenmesi de mümkündür (Özsoy ve Duman, 2017).

Buraya kadar verilen bilgileri özetlemek gerekirse 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitime entegrasyonunun öğrenenler açısından geniş bir yelpazede yarar sağlama potansiyeli taşıdığı ancak okul öncesi eğitim basamağında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegrasyonuna ilişkin çalışmaların “şimdilik” oldukça sınırlı olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda bu çalışma kapsamında okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların geliştirilmesi ve bu uygulamaların okul öncesi dönem çocukları ile buluşturulması hedeflenmiş; bu eğitsel uygulama sürecinin çocukların geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisinin, çocukların deneyimlerinin ve sürecin çocuklar ve aileler açısından kazanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

## 1.2. Amaç

Bu çalışma kapsamında okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların geliştirilmesi ve bu uygulamaların okul öncesi dönem çocukları ile buluşturulması hedeflenmiş; uygulama sürecinin çocukların geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisinin ve çocuklar ve aileler açısından kazanımlarının çocukların ve ebeveynlerin bakış açısıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmada yanıt aranacak üç temel araştırma sorusu bulunmaktadır. Bu sorular şunlardır:

1. Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların okul öncesi dönem çocuklarının geometrik cisimleri (küp, küre, silindir, piramit, koni) öğrenmeleri üzerinde etkisi var mıdır?

2. Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocuklar açısından kazanımları çocuk ve ebeveyn görüşlerine göre nelerdir?
3. Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların ebeveynler açısından kazanımları nelerdir?

### 1.3. Önem

Çocuğun tüm gelişim alanlarında bütüncül desteklenmesi, çocuğun yakın çevresinin olanakları dahilinde mevcut bildikleri ve ilgisinden başlayarak deneme yanılma yoluyla keşfetmesinin ve öğrenmesinin sağlanması, hayal gücü, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programının temel ilkelerinden bazılarıdır (MEB, 2013). Bu bağlamda araştırmada çevrenin sunduğu olanaklar ve çocukların ilgileri doğrultusunda belirlenen evler teması etrafında şekillenen, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği etkinlikler gerçekleştirilmiştir. 3 boyutlu yazıcılar ve beraberindeki 3 boyutlu modelleme programları K-12 eğitim ortamlarında hızla yaygınlaşarak yerini almaktadır (Cheek ve Carter, 2021). Bilgiye erişirken teknoloji kullanabilme, iş birliği yapabilme, eleştirel düşünebilme, problem çözebilme ve üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler (Eryılmaz ve Uluyol, 2015) eğitim kurumlarında yetiştirilirken, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitim programlarına entegre edilerek kullanımının öğretme ve öğrenme süreçlerine sağladığı faydaların oldukça fazla olduğu bilinmektedir (Ali ve Khine, 2020). Huang ve Wang (2022), öğrenenlerin 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini anlamasına yardımcı olacak tasarım ve öğretme stratejilerini müfredata entegre eden uygulamalı araştırmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Bu kapsamda, araştırma öncelikle 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitimin temel ilkelerini destekler nitelikte eğitim sürecine entegre edilmesini konu alan uygulamalı bir araştırma olması açısından önem arz etmektedir.

Araştırmanın çalışılan eğitim basamağı açısından da önem taşıdığı düşünülmektedir. Okul öncesi dönem yaşamın temelidir ve bu dönemde öğrenme hızı çok yüksektir (MEB, 2013). Okul öncesi eğitim döneminde sunulan zengin ve çeşitli öğrenme deneyimlerinin çocukların bütüncül gelişimlerini desteklediği, erken yaştaki öğrenme

deneyimlerinin ileriye dönük olumlu katkıları sağladığı bilinmektedir. Bu sebeple çocukların erken yaşta yenilikçi teknolojiler ile tanışmaları, eğitim sürecinde geleneksel yöntemlere alternatif, güncel materyal ve yöntemlere yer verilmesi eğitimin kalitesini arttırmak adına önemlidir. Okul öncesi dönem eğitim ortamlarında seçilen teknolojik materyaller eğitim sürecini eğlenceli biçimde destekleyerek, çocukların keşif yoluyla yeni öğrenmelerini zenginleştirip, öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Yücel vd., 2021). Ayrıca, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri okul öncesi eğitimde STEM etkinliklerine katkı sağlayabilecek önemli bir teknolojik unsurdur. Ancak 3 boyutlu modelleme ve baskı teknolojilerinin özellikle okul öncesi eğitim basamağı için oldukça yeni teknolojiler olduğu bilinmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde uluslararası alanyazında okul öncesi dönem katılımcıların yer aldığı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Cabral ve Justice, 2013; Hatzigianni vd., 2020; Hatzigianni vd., 2021). Bununla birlikte ulusal literatür incelendiğinde ise okul öncesi eğitim çağındaki çocukların katılımcı olduğu, 3 boyutlu modelleme ve baskı teknolojilerinin entegre edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitim basamağında kullanımının uygulamaya dayalı bir örneği olarak gerçekleştirilen bu çalışmanın alanyazındaki boşluk sebebiyle gelecekte benzer bir çalışmayı uygulayıp, geliştirmeyi hedefleyen araştırmacılara ve alandaki eğitimcilere rehber olma potansiyeli açısından da önem taşıdığı düşünülmektedir.

#### **1.4. Varsayımlar**

Araştırma kapsamında katılımcıların veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların; gerçek durumu, düşünceleri ve performansları yansıttığı varsayılmıştır. Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olarak objektif davrandığı varsayılmaktadır.

#### **1.5. Sınırlıklar**

Bu araştırma; 2022-2023 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde, Bilecik İli Bozüyük İlçesi Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir devlet ilkokulu bünyesindeki anasınıflarından A şubesinde eğitim alan 15 çocuk ve bu çocukların ebeveynleri ile sınırlıdır. Ayrıca araştırma yaklaşık 5 hafta boyunca yürütülen ‘‘Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz’ temasını içeren etkinlik planları ile çocukların Tinkercad programını kullandıkları 3 boyutlu ev modelleme ve 3 boyutlu yazıcı ile baskı alma süreçleri ile sınırlandırılmıştır.

## ALANYAZIN

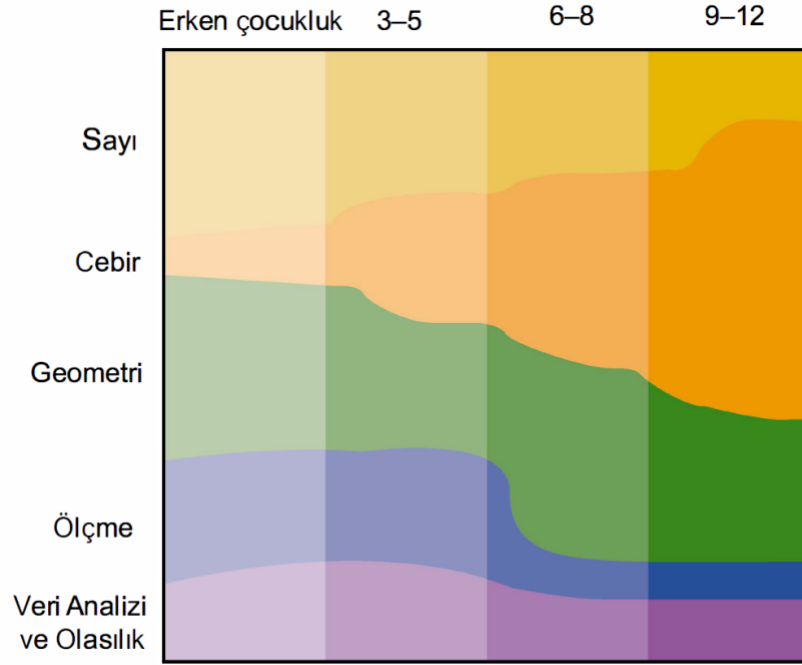
Bu bölümde araştırmanın kuramsal temellerini oluşturan kavramlara ve alanyazında bulunan ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

### 2.1. Okul Öncesi Eğitimde Geometri

Gelişim ve öğrenmenin oldukça hızlı olduğu erken çocukluk dönemi çocukların matematik yolculuğunun temelini oluşturur. Erken çocuklukta matematik öğrenimi çocukların merakları ve ilgileri üzerine kuruludur ve deneyimleri aracılığı ile doğal olarak gelişir. Bu önemli ve hassas dönemde yüksek kaliteli erken matematik deneyimleri kalıcı ve olumlu bir etkiye, çocukların daha sonraki yaşam becerileri ve başarıları için kolaylaştırıcı ve hızlandırıcı bir role sahiptir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; 2022).

Matematik eğitiminin bireylerin yaşamındaki önemi, erken yıllardan başlayarak nitelikli matematik eğitiminin ilkelerinin, içeriğinin ve süreçlerinin ortaya koyulmasına ilişkin birçok çalışmayı da beraberinde getirmiştir. Örneğin, NCTM (2000) matematik eğitimi etkileyen kararlar alan herkes için rehber olması amacıyla Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler (Principles and Standarts for School Mathematics) başlıklı bir kaynak yayınlamıştır. Bu kaynakta okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar matematik eğitiminde öğrenilmesi gereken içeriği tanımlayan içerik standartları (i) sayılar ve işlemler, (ii) cebir, (iii) geometri, (iv) ölçme, (v) veri analizi ve olasılık olmak üzere beş başlık altında sunulmuştur. Benzer şekilde matematik eğitiminde en kapsamlı belgelerden bir diğeri olan Ortak Çekirdek Eyalet Matematik Standartlarında (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]) (2010) anasınıfından 12. sınıfın sonuna kadar uygulanacak matematik eğitiminin standartları i) sayma ve kardinallik, ii) işlemler ve cebirsel düşünme, iii) onluk tabanda sayılar ve işlemler, iv) ölçme ve veri, v) geometri olmak üzere beş ana başlık altında belirtilmiştir. Her iki belgede de standartlar eğitim basamaklarına göre gruplandırılarak sunulmuş ve standartların tamamının tüm eğitim basamakları için uygun ve geçerli olduğuna ancak her eğitim basamağı için standart alanlarına yapılan vurgunun öğrenenlerin ihtiyaçlarına göre farklılaşacağına dikkat çekilmiştir. Erken çocukluk matematik eğitimi için her iki belgede de “sayılar”, “sayma ve işlem yapma” ve “geometri” en fazla vurgulanması ve odaklanması gereken standart alanları olarak belirtilmiştir (CCSSM, 2010; NCTM, 2000). Bu standart alanlarından sayılar, sayma ve işlem yapma alanlarına yapılan vurgunun eğitim basamaklarına göre

farklılaştığı belirtilirken, geometriye yapılan vurgunun tüm eğitim basamaklarında eşit düzeyde ve önemli ölçüde olduğu ifade edilmiştir (Bakınız Şekil 2.1).



**Şekil 2.1.** Sınıf düzeylerine göre içerik standartlarının NCTM tarafından önerilen vurgulanma düzeyi (NCTM, 2000'den izin alınarak uyarlanmıştır.)

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) (2009) okul öncesi dönemde 2 ve 3 boyutta uzamsal ve geometrik düşüncenin yaşlara göre gelişimini ve çocukların matematik ile ilişki kurmalarının aşamalarını sıralamıştır. Çocuklar, ilk aşama olan 2-3 yaş düzeyinde daire, kare, üçgen gibi 2 boyutlu şekillerin isimlerini öğrenirler, fakat 3 boyutlu cisimleri yüzey şekillerinin benzediği 2 boyutlu şekiller ile isimlendirme eğilimindedirler (Örneğin küpü kare olarak isimlendirmek gibi). Ayrıca bu dönemde içinde, dışında, üstünde, altında; dikey düzlemde ise yukarıda ve aşağıda gibi uzayda konum ile ilgili sözcükleri anlar ve kullanmaya başlarlar. İkinci aşama olan 4 yaş civarında ise çocuklar 2 boyutlu ve 3 boyutlu şekillerin farkını söylerler, 3 boyutlu cisimlerin yüzlerinin 2 boyutlu şekillerden oluştuğunu fark eder ve yaygın 3 boyutlu cisimlerin ismini matematiksel olmayan biçimde (top/küre, kutu/dikdörtgenler prizması, teneke kutu/silindir) ifade ederler. 3 boyutlu cisimlerin yüzelerindeki farklılıklardan dolayı bazı blokların (3 boyutlu cisimlerin) yuvarlanabilirken, bazılarının yuvarlanamadığını; benzer şekilde bazı blokları üst üste yerleştirebilirken, bazılarını

yerleştiremediklerini keşfederek sebebini açıklayabilirler. Ayrıca mekanda konumla ilgili uzaklık belirten yanında, arasında gibi ilişkili kelimeleri kullanırlar. Blokları sistematik bir biçimde kullanarak köprü, duvar gibi yapılar inşa ederler. Son aşama olan 5 yaşta ise çocuklar, temel 3 boyutlu cisimlerin matematiksel adlarını (küre, silindir, dikdörtgen prizma, piramit) öğrenirler. Sağ ve sol kelimelerini kullanmaya başlarlar. Üç boyutlu bir cisme farklı açılardan baktığında değişen görüntüyü anlar ve gösterebilirler. Resmedilmiş modellerden karmaşık yapılar inşa edip bu yapıları yeniden kareli kağıda çizebilirler. CCSSM'ye (2010) göre, anasınıfı çocukları fiziksel dünyayı geometrik düşüncelerini ve kelime dağarcıklarını kullanarak tanımlarlar. Çocuklar çeşitli şekillerde sunulan (örneğin, farklı boyut ve yönlere sahip) kare, üçgen, daire, dikdörtgen ve altıgen gibi temel iki boyutlu şekillerin yanı sıra küp, koni, silindir ve küre gibi üç boyutlu şekilleri tanıyabilir ve tarif edebilirler.

Milli Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı [MEB OÖEP] (MEB, 2013) temel geometri ve uzamsal düşünme bağlamında incelendiğinde ise – tümü bilişsel gelişim başlığı altında olmak üzere – çeşitli kazanımlara yer verildiği görülmektedir. Bu kazanımlar ve göstergeleri Tablo 2.1.'de sunulmuştur.

**Tablo 2.1.** MEB 2013 Okul Öncesi Eğitim Programı matematik kazanım ve göstergeleri

Kazanımlar	Göstergeleri
Geometrik şekilleri tanıyabilir. (Daire, çember, üçgen, kare, dikdörtgen, elips)	Gösterilen geometrik şeklin ismini söyler. Geometrik şekillerin özelliklerini söyler. Geometrik şekillere benzeyen nesnelere gösterir.
Mekanda konumla ilgili yönergeleri uygular.	Nesnenin mekândaki konumunu söyler. Yönergeye uygun olarak nesneyi doğru yere yerleştirir. Mekânda konum alır. Harita ve kroki kullanır.
Parça-bütün ilişkisini kavrar.	Bir bütünün parçalarını söyler. Bütün ve yarımı gösterir. Bir bütünü parçalara böler. Parçaları birleştirerek bütün elde eder.

Diğer yandan Ortak Çekirdek Eyalet Matematik Standartları (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]) (2010) incelendiğinde ise anasınıfında uygulanacak matematik eğitiminin standartlarının geometri bağlamında öğrenenlerin neleri anlaması ve yapabilmesi gerektiğini tanımlayan çeşitli standartları ve

standartlardan oluşan kümeleri içerdiği görülmektedir. Bu standartlar ve kümeler Tablo 2.2.'de sunulmuştur.

**Tablo 2.2.** Okul öncesi dönem CCSSM geometri standartları

Standartlar	Kümeler
Şekilleri fark eder ve isimlerini söyler. (Kare, çember, üçgen, dikdörtgen, küp, küre, silindir, koni)	Çevrede gördüğü nesnelere şekillerin isimlerini kullanarak tanımlar ve bu nesnelere konumlarını altında, üstünde, önünde, arkasında yanında gibi ifadeler kullanarak anlatır. Şekilleri konumlarına ve büyüklüklerine bakılmaksızın doğru olarak isimlendirir. Şekilleri iki boyutlu ya da üç boyutlu olarak tanıtır.
Şekilleri analiz eder, karşılaştırır ve oluşturur.	Farklı büyüklükteki ve konumdaki iki ve üç boyutlu şekillerin benzerliklerini, farklılıklarını, bölümlerini (kenar sayısı, köşe sayısı) ve diğer özelliklerini anlatan informal bir dil kullanarak analiz eder ve karşılaştırır. Gerçek hayatta var olan şekilleri malzemelerden yaparak ve şekiller çizerek modeller. Daha büyük şekiller oluşturmak için basit şekilleri ayırıştırır. Örneğin “Bu iki üçgeni bir dörtgen oluşturmak için kenarları birbirine değecek şekilde birleştirebilir misin?”

K-12 matematik eğitim programları için bir diğer önemli standart belgesi olan NCTM (2000) tarafından yayınlanan Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler (Principles and Standards for School Mathematics) incelendiğinde ise geometri alanında okul öncesi dönemden 2. sınıfa kadar belirlenen ilke ve standartlar Tablo 2.3.'de sunulmuştur.

**Tablo 2.3.** Okul öncesi dönem NCTM geometri standartları

Standartlar	Beklentiler
2 ve 3 boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz eder ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel argümanlar geliştirir.	2 ve 3 boyutlu şekilleri tanıtır, adlandırır, çizer, oluşturur, karşılaştırır ve sınıflandırır. 2 ve 3 boyutlu şekillerin özelliklerini ve parçalarını tanımlar. 2 ve 3 boyutlu şekilleri bir araya getirmenin ve ayırmanın sonuçlarını tahmin eder ve araştırır.

**Tablo 2.3.** (Devam) *Okul öncesi dönem NCTM geometri standartları*

<b>Standartlar</b>	<b>Beklentiler</b>
Koordinat geometrisi ve diğer gösterim sistemlerini kullanarak uzamsal ilişkileri tanımlayabilir ve uzayda konumu belirtir.	Uzaydaki göreceli konumları tanımlar, adlandırır ve yorumlar. Göreceli konumla ilgili fikirleri uygular. Uzayda yön ve uzaklığı tanımlar, adlandırır ve yorumlar. Yön ve uzaklıkla ilgili fikirleri uygular. Koordinat sisteminde yakında uzakta vs. gibi ilişkileri bulur ve adlandırır.
Dönüşüm geometrisini uygular ve matematiksel durumlardaki simetriyi kullanır.	Öteleme, yansıma ve döndürmeyi fark eder. Simetrisi olan şekiller yaratır ve fark eder.
Uzamsal ve görsel akıl yürütmeyi ve geometrik modellemeyi problem çözmek için kullanır.	Geometrik şekilleri görselleştirme yoluyla zihinde canlandırır. Şekillerin farklı bakış açılarından görünümünü fark edebilir ve gösterebilir. Sayılar ve ölçme ile geometri arasındaki bağlantıyı kurabilir. Çevredeki geometrik şekilleri ve yapıları fark edebilir ve yerlerini belirleyebilir.

Görüldüğü üzere MEB OÖEP, CCSSM ve NCTM standart ve göstergeleri geometri ve uzamsal düşünme bağlamında karşılaştırıldığında, CCSSM ve NCTM erken çocukluk dönemi matematik eğitim programında 3 boyutlu cisimleri de kapsayan bir çerçeve çizerken, MEB OÖEP 2 boyutlu şekillerin kazanımına vurgu yapmış fakat 3 boyutlu cisimleri tanımaya yönelik herhangi bir kazanıma yer vermemiştir.

Benzer şekilde İncikabı ve Tuna (2012), Türkiye ve Amerika Eğitim Sistemlerinin 60-72 Aylıklar için Geliştirilen Okul Öncesi Matematik Eğitimi Programı Açısından Karşılaştırılması çalışmasında geometri alanına ilişkin Amerikan okul öncesi eğitim programında üç boyutlu katı cisimlerin tanımlanmasının kazanımlar arasında yer alırken, Türkiye’de üç boyutlu cisimlerin tanıtılmasının kazanımlar arasında bulunmadığını vurgulamıştır. Türk Okul Öncesi Eğitim Programı ile Ortak Çekirdek Eyalet Matematik Standartlarının matematik bağlamında karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada (Öçal, 2017) her iki belgenin geometri alanında özellikle mekânda konum ve geometrik şekilleri tanıma kazanımlarında birçok açıdan benzerlik gösterdiğinin, fakat Ortak Çekirdek Eyalet Matematik Standartlarının, Türk Okul Öncesi Eğitim Programından farklı olarak hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu şekilleri tanımaya yoğunlaştığının altını çizmiştir.

Çocuklar çevrelerindeki nesnelere modellemek ve daha karmaşık şekiller oluşturmak için temel şekilleri ve uzamsal düşünmeyi kullanırlar (CCSSM, 2010). Uzamsal düşünme kavramı Olkun (2003)’e göre kısaca uzayın ve geometrik formun

kullanımı ile ilgili becerileri kapsamaktadır. Uzamsal düşünme öğrenenlerin iki ve üç boyutlu geometrik formları bir bütün olarak zihninde evirip çevirebilmesi ve onları çeşitli konumlanışlarda tanıyabilmesi ile ilişkilidir (Olkun ve Altun, 2003). Çocukların uzamsal düşünebilmesi için uzamsal algılarının gelişimi ve desteklenmesi oldukça önemlidir. Aktaş Arnas'a (2006) göre, uzamsal algının gelişimi, geometride kullanılan matematiksel düşünme için temel bir araçtır. Uzamsal algı, bireyin uzayı sezgileri yolu ile doğrudan hissetmesi ve çevresini ve çevresindeki nesnelere arasındaki yer, mesafe ve yön ilişkilerini sözel olarak tanımlayabilmesidir. Okul öncesi yıllar çocukların sağ-sol, aşağı-yukarı, ön-arka gibi temel uzamsal kavramlarla ilgili sözcükleri öğrendiği bir dönemdir ve bu dönemde uzamsal algıyı geliştirecek çeşitli etkinliklere eğitim ortamlarında yer verilmelidir.

Uzamsal düşünmede bireyin nesnelere ait görüntüleri zihinde canlandırabilmesi bir diğer deyişle uzamsal görselleştirmesi, bu nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilmesi oldukça önemli bir beceridir (Olkun ve Altun, 2003). Uzamsal görselleştirme bir ya da birden çok parçadan oluşan iki ve üç boyutlu objeleri hareket ettirme, eşleştirme ve birleştirmenin dahil olduğu zihinsel görüntüleri oluşturma ve manipüle etme sürecidir. Uzamsal düşünme becerileri, geometri gibi konuları öğrenmeyi ve matematiksel problem çözmeyi doğrudan destekler. Dokunsal ve kinestetik deneyimler çocukların geometrik kavramları öğrenmelerinde oldukça faydalıdır. Erken yaştaki çocuklara matematik eğitimi bağlamında geometrik ve uzamsal düşünmeyi öğretmek, belirli kavram ve becerileri geliştirmek ve matematiksel anlam çıkarımlarına destek olmak için birim küpler, yapbozlar, tangram ve benzeri manipülatifler, resimler ve bilgisayar gibi teknolojik araçlar kullanılmaktadır. Bilgisayar ortamında şekilleri kaydırma, çevirme, döndürme gibi dönüşüm geometrisi hamleleri ve 2 boyutlu ve 3 boyutlu şekilleri parçalara ayırıp-birleştirme etkinlikleri çocuklar için oldukça önemli ve zenginleştirilmiş öğrenme fırsatlarıdır (Clements ve Sarama, 2009).

Çocuklar kendilerine sunulan fırsatlarla geometrik düşünmeyi hızlı ve sezgisel biçimde deneyimleyerek kavrama şansı elde ederler. Fiziksel dünyada veya teknoloji aracılığıyla sanal dünyada nesnelere inceleyip keşfederek çocuklar açılımları, şekilleri ve cisimleri öğrenebilir (Clements ve Sarama, 2007). Bilgisayar kullanımı manipülatiflerin kullanımına kıyasla daha fazla esneklik sağlama ve somut materyallerle yürütülemeyen matematiksel süreçleri mümkün kılma potansiyeli taşımaktadır (Clements ve Sarama, 2009). Benzer bir bakış açısıyla Amerika Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (2000)

teknoloji kullanımını K-12 matematik eğitiminin temel ilkelerinden biri olarak belirtmiş ve matematik eğitiminde teknolojinin uygun kullanımıyla çocukların matematiğe ilişkin daha derin bir anlayış geliştirebileceklerine; karar verme, düşünme, akıl yürütme ve problem çözme becerilerine destekleneceğine vurgu yapmıştır.

Küçük çocukların 3 boyutlu şekilleri içeren etkinliklerde iyi performans gösteremedikleri ve 3 boyutlu şekilleri ilk olarak 2 boyutlu şekillerin isimleri ile adlandırma eğiliminde oldukları, kendiliğinden 2 ve 3 boyut ayırımına tam olarak varamadıkları bilinmektedir. Bu durum çocukların öğrenememesinden ziyade öğrenme fırsatlarının eksikliğini yansıtmaktadır (NCTM, 2000). Bu nedenle tüm çocuklara, özellikle 3-6 yaş arasında, farklı formlarda geometrik şekilleri kapsayan daha fazla öğrenme ortamı sağlamak kritiktir. Eğitim ortamlarında bulunan çeşitli 2 boyutlu geometrik şekiller, bu şekillerin özellikleri hakkındaki konuşmalar ve bu geometrik şekillerin kullanımını içeren çeşitli görevler ile birlikte çocuklar geometrik şekiller hakkında çok zengin kavramlar öğrenebilirler. Benzer şekilde, çocukların 3 boyutlu geometrik cisimleri öğrenmelerinde özellikle blok oyun ve etkinlikleri hem uzamsal becerilerini geliştirmek için hem de yüzey, köşe ve ayrıt gibi terminolojiyi somut biçimde öğrenmelerine destek niteliktedir (Clements and Sarama, 2009).

Geometrik bilgilerin gelişimi sadece olgunlaşma ile değil deneyim ve eğitim ile de sağlanmaktadır. Bu nedenle erken yaşlarda şekiller ve özellikleri ile ilgili iyi örneklerle nitelikli deneyimler elde eden çocukların geometrik şekillere ilişkin daha zengin kavramları olacaktır. Örneğin pek çok çocuk üçgen olarak ikiz kenar üçgeni öğrenir ancak farklı yönlerde ve boyutlarda çeşitli üçgenleri de tanımları ve bu farklı üçgenlerin özellikleri hakkında onlarla konuşmak oldukça önemlidir. Böylece çocuklar geometrik şekillerin basit ezberlenmiş tanımlarının ötesine geçerek geometrik şekillere ilişkin kavramlarını çeşitlendirip zenginleştirebilirler (National Research Council, 2009). Bu durumu doğrular biçimde Kılıç ve Tezel Şahin (2021), araştırmaları kapsamında hazırladıkları Okul Öncesi Geometri Programı (OGEP) ile okul öncesi dönemdeki çocukların 3 boyutlu geometrik şekillerin isimlerini ve özelliklerini öğrenebildiklerini ve gerçek yaşamda gördükleri nesnelere ile 3 boyutlu geometrik şekiller arasında ilişkiler kurabildiklerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca çocukların geometriyi öğrenmeleri için öncelikle 3 boyutlu geometrik şekillerle çalışmalarının, 2 boyutlu geometrik şekilleri öğrenmede önemli ölçüde kolaylaştırıcı bir etki sağladığını da ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Öçal ve Halmatov (2021), çalışmalarında “Okul Öncesi Dönemde 3D” eğitim

programının 60-72 aylık çocukların 3 boyutlu geometrik düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları katılımcı çocukların eğitim öncesinde 3 boyutlu geometrik düşünmeye ilişkin sınırlı bir anlayışa sahip olduğunu ancak 3 boyutlu geometrik şekilleri ve özelliklerini tanıma gibi geometrik düşünme becerilerinin okul öncesi eğitim basamağında çeşitli etkinliklerle geliştirilebileceğini ve erken yıllarda çocukların 3 boyutlu geometrik şekilleri öğrenebildiklerini göstermiştir.

Özetle, matematik eğitimine ilişkin uluslararası standart belgelerinin ve de çeşitli araştırmaların, çocukların erken yaşlardan itibaren dokunsal ve teknoloji destekli nitelikli öğrenme deneyimleri ile geometriye ilişkin bilgilerini geliştirip derinleştirebildiklerini vurguladığı; çocukların 2 boyutlu geometrik şekillerin yanı sıra 3 boyutlu geometrik şekilleri/cisimleri de tanıyıp öğrenebileceklerine ilişkin kanıt oluşturduğu söylenebilir.

## **2.2. Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma Teknolojilerinin Kullanımı**

The Economist dergisinde Nisan 2012 tarihinde yayımlanan bir makalede 3 boyutlu yazıcılar “Üçüncü endüstri devriminin” en önemli bileşeni olarak ilan edilmiştir (The Economist, 2012). 3 boyutlu yazdırma, endüstriyel adı ile eklemeli imalat ya da hızlı prototipleme teknolojisi, tasarım ve üretim süreçlerinde devrim yaratmış ve hızla gelişerek yeni üretim ihtimallerine kapı açmıştır (Osborn, 2019).

3 boyutlu yazıcıda baskı almak için öncelikle çeşitli kaynaklardan temin edilebilen 3 boyutlu bir modele ihtiyaç vardır. Bu kaynaklar: i) açık kaynak (internet veri tabanlarında hazır bulunan), ii) bilgisayar destekli tasarım (Computer Aided Design-CAD programlarıyla tasarlanan), iii) 3 boyutlu tarayıcılar ile taranarak ‘stl’ formatına çevrilmiş 3 boyutlu modellerdir (Aslan ve Çelik, 2022). Üç boyutlu yazdırma sürecinin devamında ise farklı malzeme ve teknikler kullanılarak 3 boyutlu bir model, yazılım programıyla katmanlara ayrılıp (dilimleme), son olarak bu katmanlar yazılımın ilettiği kod ve koordinatlara göre filamentin hız ve sıcaklığı ayarlanarak 3 eksenli çalışan lazer üniteli yazıcı vasıtasıyla adım adım aşağıdan yukarıya doğru üst üste yığılarak somut nesnelere dönüştürülür (Biehler ve Fane, 2014; Kılıç Ekici, 2012). 3 boyutlu yazıcılar hızla gelişen teknolojiler olup; plastik, metal, cam imitasyonu, titanyum, gümüş, altın, çikolata gibi çok farklı malzemeler kullanarak baskı alabilirler (Szulzyk-Cieplak vd., 2014).

Düşen fiyatları ile 3 boyutlu yazıcıların kullanımı ve erişimi zaman içinde yaygınlaşmış; tıp, mühendislik, mimarlık, otomotiv, havacılık- uzay teknolojisi, sanat, gıda, moda gibi pek çok sektör ve disiplinde sıklıkla yer aldığı gibi eğitim alanında da

kullanımı artmıştır (Elrod, 2016; Özsoy ve Duman, 2017; Szulzyk- Cieplak vd., 2014). Bu sebeple yeni teknolojik cihazları iyi tanıyan, bu teknolojileri geliştirebilen, bu teknolojilerle mümkün olduğunca erken yaşta tanışmış yeni nesil gelecekte sanayi, üretim ve dünya pazarında kritik bir noktada yer alma potansiyeli taşımaktadır.

Teknolojideki devrimsel gelişmeler sınıf içi eğitim uygulamalarını da doğrudan etkilemektedir (Thornburg vd., 2014). Eğitim teknolojisinde bir paradigma değişimi olan Maker hareketi ile ilişkili olarak 3 boyutlu yazıcılar günümüzde tüm eğitim kademelerinde yerini almaya ve giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. 3 boyutlu yazıcıların eğitim alanında kullanımının artması ile birlikte bu teknolojiyi konu alan eğitim bilimi alanındaki bilimsel çalışmaların sayısında da artış görülmektedir. Aslan ve Çelik (2022), eğitimde 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin uygulamaları konusunda yaptıkları yerel ve ulusal literatür doküman analizi sonucunda, bu yenilikçi teknolojinin K-12 seviyesinde her yaş grubu ile ve her alanda özellikle de disiplinler arası çalışmalarda kullanımının mümkün ve etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Eğitsel açıdan değerlendirildiğinde, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocuklara tanıtılmasının çeşitli faydaları bulunmaktadır. Öncelikle bu teknolojilerin etkili kullanımı eleştirel düşünce, yaratıcılık, tasarım odaklı düşünme, takım çalışması, sosyal yeterlilik gibi 21.yüzyıl becerilerini desteklemektedir (Ali ve Khine, 2020; Leinonen vd., 2020; Rosa ve Repetto, 2019). Farklı disiplin ve konularda kullanılabilirliğinin yanı sıra, 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitimde kullanılması çocukları pasif tüketiciden aktif katılımcı ve üreten konumuna yönelterek eğitimi iyileştirme potansiyeline sahiptir. Çocuklar süreç sonundaki somut ve fiziksel baskının başka bir ifade ile üretme motivasyonu ile 3 boyutlu tasarım ve yazdırma sürecinde karşılaşabilecekleri kavramsal ve soyut problemleri çözmek için aktif katılım gösterirler. Sınıf içi bireysel farklılıklar gözetildiğinde ise 3 boyutlu modelleme ve yazdırma, motivasyonu düşük öğrencilerin ilgisini çekerek katılımını sağlayabilmektedir. Diğer yandan motivasyonu yüksek, yetenekli ve parlak öğrenciler için sürecin doğasında bulunan ek zorluklar katkı sağlayıcı olmaktadır. Böylece her iki gruba da gelişimsel faydalar sağlanabilmektedir (Schelly vd., 2015).

K-12 eğitim ortamlarında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımının, STEM'in farklı alanlarını destekleyen unsurlarının olduğu belirtilmektedir (Bhaduri vd., 2021; Ding, 2017; Cheng vd., 2021; O'Reilly ve Barry, 2021; Schelly vd., 2015). STEM'in bilişsel hedefleri akıl yürütme, hipotez kurma, tahmin etme, fikirlerin

geliştirilmesi ve analizidir. Bunlar nitelikli bir okul öncesi eğitimin hedefleri arasında da sayılabilir (Sullivan ve McCartney, 2017). Ayrıca 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri, STEM eğitiminin temel bileşenlerinden olan mühendislik için önemli olan tasarım süreçlerini geliştiren becerilere yardımcı niteliktedir (Thornburg vd., 2014).

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin STEM'in bir diğer bileşeni olan matematik alanına da önemli katkıları bulunmaktadır. 3 boyutlu modelleme ve baskı teknolojileri gibi araçlarla donatılmış eğitim ortamlarındaki dijital, görsel ve dokunsal materyaller 2 boyutlu ve 3 boyutlu görselleştirmeyi güçlendirerek çocukların uzamsal düşünme becerilerini geliştirir ve geometri alanındaki öğrenmelerine katkı sağlar. 3 boyutlu modelleme programlarının çalışma düzleminde öğrenenler yeni geometrik yapılar inşa ederken perspektif algılarını geliştirir ve ölçekleme, döndürme, nesnenin farklı açılardan görünümünü değiştirme gibi becerileri derinlemesine çalışabilirler (Bhaduri vd., 2021; Ng vd., 2020; O'Reilly ve Barry, 2021; Szulzyk-Cieplak vd., 2014). 3 boyutlu yazdırma teknolojileri ve 3 boyutlu modelleme yazılımları öğrenenlere koordinat düzlemindeki X ve Y ekseninin yanı sıra Z eksenini de tanıma fırsatını özgün biçimde sunarak, 3 boyutlu uzayı anlamalarına yardımcı olur (Thornburg vd., 2014). Olkun'a (2003) göre çocukların uzamsal düşünme becerisi 3 boyutlu uzayda nesnelere ve parçalarını zihinsel olarak düzenlemektir ve bu beceri eğitimde 3 boyutlu geometrik şekillerin yer aldığı mühendislik çizim uygulamaları gibi programların kullanımıyla geliştirilebilir. 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocukların uzamsal algılarını desteklemenin yanı sıra matematiğe ilişkin tutum, özgüven ve becerilerine olumlu katkı sağladığı da vurgulanmaktadır (O'Reilly ve Barry, 2021).

Teknolojinin entegre edildiği eğitsel etkinlikleri erken yaşta deneyimleyen öğrenenler, gelecekte özellikle de gelişen teknoloji alanlarındaki kariyerlere (bilgi teknolojileri, mimari, mühendislik vb.) ilgi ve eğilim gösterebilirler (Cheek ve Carter, 2021; Cheng vd., 2021; Elrod, 2016; Kökhan ve Özcan, 2018). Diğer yandan, 3 boyutlu tasarımın temel eğitim kademesinde tanıtılması ile öğrenenlerin mühendislik tasarımı ve 3 boyutlu baskı için gerekli bilgi ve becerileri hızla geliştirebildikleri ve böylece ortaokul ve üniversitede daha ileri düzeydeki Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) derslerinin (örneğin, AutoCAD ve SolidWorks) temellerini oluşturabilecekleri belirtilmiştir (Kaya vd., 2022).

Sanal ve ekran tabanlı teknolojilerin çocuklar tarafından salt tüketim amaçlı (animasyonlar, reklamlar, vb.) kullanımının onları pasif konumda tutma gibi

dezavantajları vardır. Fakat 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocukların hayatlarında fark yaratan olumlu ve güçlü katkıları vardır. Üretime odaklanan bu teknolojiler, teknolojinin olumsuz kullanımına karşı koyabilir. Ekran kullanımının dokunmaya ve üretime dayalı deneyimleri sınırlandırdığı koşullarda 3 boyutlu yazdırma etkinlikleri bu deneyimleri ön plana çıkarır. Diğer yandan web tabanlı uygulama etkinlikleri çocukların eserlerini soyut bir biçimde bulut veri tabanında konumlandırırken, 3 boyutlu üretim etkinlikleri ise çocukların modellerini dolap raflarına, sınıf sıralarına açıkça görünür ve somut şekilde yerleştirir (Eisenberg, 2013).

3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanımının öğrenenlerin 3 boyutlu, analitik ve tasarım odaklı düşünme, problem çözme ve ince motor becerilerini gelişimini desteklediği; 3 boyutlu baskı teknolojileri ile oluşturulan ürünlerin ise öğrenenlerin ilgi, tutum ve motivasyonuna olumlu yönde katkı sağladığı bilinmektedir (Aslan ve Çelik, 2022; Özsoy ve Duman, 2017). Ayrıca çocukların 3 boyutlu model yaratım ve baskı süreçlerine katılımı dikkat ve konsantrasyonu desteklerken, yaratıcılıklarını da teşvik etmektedir (Eisenberg, 2013). Blinkstein (2013) ise 3 boyutlu üretim faaliyetlerine katılımın çocukların özgüvenlerini güçlendirdiği ve ekip çalışması gibi farklı çalışma yöntemlerini deneyimleme şansı sağladığını belirtmiştir. Fikirleri somut nesnelere dönüştüren 3 boyutlu yazıcılar, çocukların hayal gücü, özgüven, derse karşı ilgi ve motivasyonlarını arttırarak yeni öğrenme fırsatları sunan eğitim teknolojileri olarak görülmektedir (Kökhan ve Özcan, 2018; Szulzyk-Cieplak vd., 2014). Bu eğitim teknolojileri ile okullarda yürütülen etkinlikler, temel bilgisayar kullanma becerilerine ve teknolojik okuryazarlığa da önemli katkılar sunmaktadır (Trust ve Maloy, 2017).

Çocukların uygun yazılım ile herhangi bir nesneyi 3 boyutlu olarak tasarlama, modelledikleri nesneyi 3 boyutlu yazıcı ile baskı almaları ve son olarak baskısı alınan nesne ile çeşitli denemeler yapmaları eğitsel değeri oldukça yüksek bir süreçtir (Thornburg vd., 2014). Öğrenen merkezli ve proje tabanlı eğitim etkinliklerinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri kullanılarak, hem öğrenme deneyimine yeni bir boyut katılır, hem de eğitim süreçleri ve eğitim ortamı zenginleştirilebilir (Kuzu Demir vd., 2016). Ayrıca 3 boyutlu tasarım etkinlikleri öğrenenler için gelişimsel olarak uygun bir biçimde sunulduğunda eğlenceli ve oyun temellidir (Norouzi vd., 2021). 3 boyutlu baskısı alınan modeller öğrencilerin yaratım ve yapma sürecini daha iyi kavramasına yardımcı olur ve tasarımlarının güçlü ve zayıf yanlarını fark etmelerini sağlar (Szulzyk-Cieplak vd., 2014). Eğitim programındaki kavramların, becerilerin ve kazanımların elde

edilmesinde de 3 boyutlu yazıcılar bir eğitim aracı olarak kullanılabilir (Karaduman, 2017). Tüm bunların yanı sıra 3 boyutlu tasarım süreçleri, çocukların karşılaştıkları problemlerin çözümünde öğretmenlerinden ve akranlarından destek almaları nedeniyle sınıf içi etkileşimin ve akran öğrenmesinin yoğun olduğu eğitsel fırsatlar olarak değerlendirilmektedir (Hudson vd., 2018).

### **2.2.1. Erken çocukluk eğitiminde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımı**

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri çocukların yaşamlarında yer alan teknolojilerden biri olma yönünde hızla ilerlemektedir. Tübitak Yayınları aylık popüler bilim dergisi Bilim Çocuk'un Eylül 2023 sayısının kapak konusu 3 boyutlu modelleme olarak belirlenmiş ve ilgili sayıda konu, boyut kavramı, 3 boyutlu yazıcılar, bu teknolojilerin kullanım alanlarına ait çarpıcı örnekler görseller ile detaylandırılarak okuyucu kitlesi olan küçük yaşta çocuklara sunulmuştur (Kabataş, 2023). Bu durum 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocukların dünyasında yer almaya başladığını ve giderek yaygınlaşacağını doğrularken aynı zamanda bu teknolojilerin çocuklar için ilgi çekici ve yeni öğrenme deneyimlerini sunma potansiyeline işaret etmektedir.

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocuklar için sunacağı zengin fırsatların anlaşılması ile birlikte bu teknolojiler eğitimin her seviyesinde olduğu gibi okul öncesi eğitim basamağında da kullanılmaya başlanmıştır. Sosyalleşmeyi destekleyen, çocukların ihtiyaçlarına cevap veren, oyunu teşvik eden ve eğitsel potansiyeli olan bu teknolojiler çocuklar tarafından da memnuniyetle karşılanmaktadır (McNally vd., 2017). Meraklı, sorgulayan ve sınırsız hayal gücüne sahip çocuklar için 3 boyutlu baskı teknolojileri, fikirlerin hayata geçirilmesini sağlayan (Aslan ve Çelik, 2022), ayrıca uygulamalı öğrenme, yaratıcı problem çözme yeteneklerini geliştirme ve eğlenirken öğrenme fırsatı sunan faydalı araçlardır (Eisenberg, 2013). 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin kullanımında gerekli olan 3 boyutlu modelleme becerileri ise günümüzde küçük çocukların da kolayca kullanabildiği modelleme programları aracılığıyla geliştirilebilmektedir (Avanzini vd., 2019).

3 boyutlu modelleme ve 3 boyutlu yazdırma etkinlikleri, çocukların doğal eğilimi olan ellerini kullanarak keşfetme ve aktif katılımlı öğrenme yetenekleriyle örtüşmektedir. Erken çocukluk eğitimi basamağında 3 boyutlu yazıcılar ve kodlama oyuncakları gibi

yenilikçi teknolojiler çocukların süreç boyunca üst düzey odaklanmalarına ve katılımına olanak tanır. Özellikle tasarım ve modelleme aşamasında çocukların öğretmenleri ve arkadaşlarıyla olan paylaşımı yoğunlaşır. Böylece çocukların iletişim ve sosyal becerileri de desteklenir (Rosa ve Repetto, 2019).

Eğitime yardımcı nitelikte 3 boyutlu materyallere manipülatif denir ve dokunsal öğrenme bu materyalleri kullanarak gerçekleşir. Dokunsal öğrenmede öğrenenler eğitim içeriğini sadece görme ve duymanın ötesinde, dokunma duyularını da devreye sokarak 3 boyutlu modeli ellerinde tutar ve bilgiyi bu şekilde edinebilirler. Bu noktada, örneğin yeni bir soyut kavramın öğrenimi esnasında öğrenenler 3 boyutlu yazıcı ile materyalin baskısını alırlarsa öğrenme süreci somutlaşır ve bu şekilde pekişerek güçlenir (Lipson ve Kurman, 2013). 3 boyutlu yazdırma teknolojileri pek çok çocuğun eşzamanlı, iş birlikli aktif katılımını sağlamanın yanı sıra görme yetersizliği olan çocukların nesnelerin işlevlerini şekilleri ve dokuları aracılığıyla keşfetmelerine olanak tanıyarak kapsayıcı eğitim için de önemli fırsatlar yaratır (Avanzini vd., 2019).

Üç boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitimde kullanımının yaygınlaşmasına rağmen bu teknolojilerin okul öncesi eğitime entegrasyonunu inceleyen araştırmalar oldukça az sayıdadır (Mangione ve Eisenberg, 2019; Rosa ve Repetto, 2019). Bu kapsamda 3 boyutlu modelleme ve 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitimde ve ilkökul eğitiminde kullanımını konu alan çalışmalar kronolojik olarak aşağıda sunulmuştur.

Cabral ve Justice (2013) tarafından yapılan araştırmada çocukların karmaşık kavramları edinimi sürecinde dijital medya ve materyaller kullanımına odaklanılmış ve New York Üniversitesi uygulama anasınıfında sanat dersinde 3-5 yaş arası 10 katılımcı içinden seçilen 2 çocuk ile 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımı ve bu teknolojilerin geleneksel sanat öğretimine yardımcı niteliği araştırılmıştır. Çalışmada modelleme arayüzü olarak Thinkercad kullanılmış; veriler fotoğraf, video, araştırmacı günlüğü ile kayıt altına alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre çocuklara uygun ortam ve teşvik sağlandığında bilgisayarı yaratıcı şekilde kullanabilecekleri ve çocukların merak ve ilgileri karşısında 3 boyutlu modelleme sürecinin karmaşıklığının çalışmaya engel teşkil etmediği görülmüştür. Çalışmada çocukların dijital medya teknolojileriyle olan etkileşimlerinin geleneksel sanat malzemelerinden kil, boya, çizim defteri gibi malzemelerle olan doğal keşif süreçlerine benzediği vurgulanmıştır.

Şendağ ve Erol (2015) 6 yaşındaki 23 okul öncesi dönem çocuğu ile yedi hafta süren serbest proje çalışması kapsamında SketchUp 3 boyutlu modelleme programını kullanmışlar ve çocukların yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Verilerin toplanmasında Torrence Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel A Formu, araştırmacı notları ve video kayıtları kullanılmış, araştırmaya katılan çocuklar ile görüşmeler yapılmış ve projeleri üç dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, çocukların uygulama öncesine kıyasla uygulama sonrası yaratıcılık puanlarında anlamlı bir artış gözlenmiş ve 3 boyutlu modelleme programlarının okul öncesi eğitimde etkili bir şekilde kullanılabilirliğine vurgu yapılmıştır.

McNally vd. (2017) çalışmalarında, çocukların 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini günlük hayatlarında neden ve nasıl kullandıklarını, bu süreçte karşılaştıkları zorlukları ve 3 boyutlu yazdırma yazılımlarının ve donanımlarının çocukların mevcut ve gelecekteki gereksinimlerini karşılaması için önemli olan konuları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Amerika'da bir üniversite laboratuvarında 1 yıl boyunca yürütülen araştırmada, 7-11 yaş arası 6 çocuk katılımcı olarak yer almıştır. Çocukların 3 boyutlu modelleme programını kullanımını kullanabildikleri, hızlı bir şekilde kendi ihtiyaçları doğrultusunda faydacı ve fantastik tasarımlar yapabildikleri görülmüştür. Çocukların 3 boyutlu modelleme yazılımından beklentileri ise basitleştirilmiş tasarım düzlemi, başka kullanıcılarla tasarladıkları modellerin paylaşımını yapabilecekleri sosyal destek ağı olarak ortaya çıkmıştır.

Ding (2017) Çin'de ilkokullardaki ders dışı kulüplerden biri olan geleneksel yemek sanatları dersine entegre edilmiş 3 boyutlu yazıcıların etkisi üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Pekin'de bir ilkokuldaki öğretmenler ve 70 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler ay keki, pirinç keki gibi geleneksel tariflerde kullanılmak üzere 3 boyutlu modelleme programında kendi tasarladıkları kalıpları ve sofraya gereçlerini 3 boyutlu yazıcı ile hazırlamışlardır. Araştırma sonucunda katılımcılardan alınan geri bildirimler öğrencilerin ve öğretmenlerin süreçten yüksek düzeyde memnuniyet duydukları ve ilkokullarda söz konusu teknolojilerinin tanıtılmasının faydaları vurgulanmıştır. Üç boyutlu yazıcı kullanımının çocukların ilgileri, yaratıcılıkları ve öğrenme hevesleriyle iyi uyum sağladığı, sosyal beceri ve takım ruhu açısından olumlu katkısı olduğu bulunmuştur. Öğrenenlerin ürünlerini tasarlarken kullandıkları teknolojinin, dersi eğlenceli bir hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Berman vd. (2018) araştırmalarında Amerika’da bir devlet okulunda 3.sınıfta (8-10 yaş) öğrenim gören 33 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında fen bilgisi dersi kapsamındaki çevremiz ünitesinde 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini 4 gün süren 45 dakikalık oturumlarla ve yazdırma süreçlerinin öğrenimini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma kapsamında veriler gözlem, anket, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri, video ve ses kayıtları ile toplanmıştır. Öğrenciler gruplar halinde çalışarak deniz, çöl gibi farklı yaşam alanlarında gözlenebilecek 3 boyutlu nesnelere yazdırmışlardır. Bir grup öğrenci yazdıracakları nesnelere 3 boyutlu modellerini hazır 3 boyutlu tasarımların yer aldığı internet sitesinden (Thingiverse) indirip, yazdırmışlar ve sunumlarında kullanmışlar; diğere grup ise bu nesnelere kendileri tasarlamış ve yazdırmışlardır. Araştırma sonucunda 3 boyutlu yazıcıların kullanımının öğrencilere oyun, yenilik, içsel motivasyon, teknolojik okuryazarlık, özgüven, iş birliğı gibi konularda katkı sağladığına erişilmiştir. Temel düzeyde 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini tanımaya yönelik araştırma sürecinde çocuklar bazı zorluklar yaşasa da 3 boyutlu yazdırma teknolojilerine artan bir ilgi gözlenmiştir.

Mori vd. (2018) İtalya’da üç farklı okul öncesi eğitim kurumuna devam eden yaşları 5-6 arasında değışen 61 çocuk ile, 3 boyutlu yazıcılar ve bilişsel gelişimi destekleme konulu bir keşif araştırması yapmışlardır. Araştırma kapsamında etkinliklerde 3 boyutlu yazıcı kullanımının okulöncesi çocukların bilişsel becerileri ve işlevleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan tüm çocuklar, uygulama süreci öncesinde ve sonrasında Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeğı-3 testine ile değıerlendirilmiştir. Öğretmenlerin rehber, çocukların aktif katılımcı oldukları süreç boyunca çocuklar 3 boyutlu yazıcılar ile verilen problem durumlarına uygun 3 boyutlu nesne tasarımı ve üretimi yapmışlar ve ilk ürettikleri tasarımı geliştirmişlerdir. Problem çözme sürecinde tasarım süreç döngüsü (Düşün-Yap-Geliştir) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; deney grubunun Wechsler Testinin küplerle çizim yapabilme maddesinde anlamlı bir fark olduğı görülmüş, testin diğere bileşenlerinde dikkat çekici bir fark tespit edilmemiştir.

Rosa ve Repetto (2019) İtalya’da iki ayrı anaokulunda eğitim alan beş yaşındaki 80 çocukla 3 boyutlu yazıcının kullanıldığı ve sosyal yapılandırmacı kuram temelinde eğitsel etkinlikler gerçekleştirmiş ve 7 aylık bu süreçte çocukların sosyal becerilerindeki gelişimi incelemişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Sosyal Yeterlilik Testi ön ve son test olarak kullanılmıştır. Dört ya da beş kişilik çalışma gruplarıyla çocuklar grup logosu,

köprü yapımı ve hikâyede geçen karakterlerin, eşyaların ve yiyeceklerin tasarımı gibi problem durumlarını çözümü için “Düşün-Yap-Geliştir” adımlarını takip etmişlerdir. 3 boyutlu yazıcı ise bir eğitsel araç olarak kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların sosyal becerilerinde önemli bir artış olduğu görülmüş ve okul öncesi çocuklar için maker eğitimi için fırsat verilmesinin önemine işaret edilmiştir.

Avanzini vd. (2019) okul öncesinde müzik eğitimi bağlamında 3 boyutlu yazdırmanın eğitsel potansiyelini inceledikleri çalışmalarında 3 boyutlu yazıcıyı Orff müzik aletlerini modelleme ve bastırma, müzik notasyonu gibi etkinliklerde kullanmışlardır. Araştırmada hem hazır 3 boyutlu modelleri kişiselleştirilmesi hem de sıfırdan 3 boyutlu nesnelerin tasarlanması ve üretilmesi de dahil olmak üzere çeşitli yaklaşımlar araştırılmıştır. Araştırmacılar 3 boyutlu baskının, küçük yaştaki müzik öğrencilerine düşük maliyetli, kişiselleştirilebilir ve öğretici nesnelere oluşturmaları için uygun fırsatlar sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca görsel-uzamsal algının gelişimi, 3 boyutlu modeller ve bunlara karşılık gelen fiziksel nesnelere arasındaki ilişkilerin kurulması, soyut düşünebilme becerilerinin gelişimini de gözlemlemişlerdir.

Hatzigianni vd. (2020) çocukların sınıf içi etkinliklerinde kullandıkları yenilikçi dijital teknolojiler (3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri) ve tasarım-yaratım süreçleri hakkındaki görüşlerine odaklanmışlardır. Durum çalışması olarak tasarlanan araştırmada katılımcı olarak Avusturalya’da 3 farklı devlet okulunda eğitim alan 5-8 yaş arası 34 çocuk yer almıştır. Veriler görüşme, gözlem, araştırmacı günlükleri, öğrencilerin tablet etkinlikleri, öğrenci ve öğretmen odak grup görüşmeleriyle elde edilmiştir. Makers Empire 3 boyutlu tasarım programı/uygulaması kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinliklerinde çocukların kendi öğrenmelerini yönlendirmekten zevk aldıkları ve deneyimlerini yaratıcı olarak değerlendirdikleri bulunmuştur.

Bhaduri vd. (2021) araştırmalarında Amerika’da 11-13 yaş arasındaki öğrencilerin 3 boyutlu modelleme yazılımı Thinkercad ile hazırladıkları çalışmaların ekran kayıtlarının video kod analizlerini yapmışlardır. Çalışma, süreçte çocukların zihinsel model oluşturma ve uzamsal düşünme becerilerini, Thinkercad arayüzü ile çalışma esnasında karşılaştıkları zorlukları belirlemeye odaklanmıştır. Öğrenciler, 3 boyutlu uzay düzleminde çalışırken kimi zaman şekilleri hizalama, birleştirme, döndürme gibi becerilerde kimi zaman ise modelleme arayüzü ile ilişkili zorluk yaşamışlardır. Etkinlik boyunca öğrencilerin bazılarının dikkatleri dağılmış, etkileşimsiz ve pasif kalmışlar,

bazıları bağımsız ve sorunsuz çalışabilmiş, bazıları ise yardım ve bir başkasıyla etkileşim ile ilerleme kaydetmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilgisayar destekli tasarım araçlarıyla üretken deneyimlerini desteklemek için eğitimcilere ve araştırmacılara, modelleme arayüzü tasarlayıcılara önerilen çerçeve paylaşılmıştır.

Cheek ve Carter (2021) Amerika’da bir okuldaki 7-8 yaş arası 24 ilkokul ikinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında, 3 boyutlu yazıcıların kullanımının STEM entegrasyonu için sağladığı olanakların keşfini amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, çocukların sınıfa gelen 3 boyutlu yazıcıyı keşfedip çalışma mekanizmasını anladıkları, extruder, filament gibi teknik terminolojiyi hızla öğrenerek aralarındaki diyaloglarda kullandıkları gözlemlenmiştir. Çocukların ilgileri doğrultusunda ortaya çıkan Eyfel Kulesi teması etrafında kulenin ölçümü ve tahminleri (matematik), malzeme ve materyal bilgileri (fen) gibi STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve 3 boyutlu yazıcıyla bütünleştirilerek, çalışma sonunda Eyfel kulesinin yazıcıdan bastırılma fırsatı yaratılmıştır.

Hatzigianni vd. (2021) Avustralya’da 3 farklı devlet okulunda okul öncesi, 1. ve 2. sınıfa devam eden 43 çocukla (5-8 yaş) gerçekleştirdikleri çalışmalarında 3 boyutlu tasarım ve yazdırma etkinliklerinin tasarım odaklı düşünme becerilerinin gelişimine etkisini araştırmışlardır. Araştırma verileri çocukların ikili grup çalışmaları esnasında alınan ekran video kayıtları ile temin edilmiş ve IDEO tasarım süreçleri (1.Keşif, 2. Yorumlama, 3.Düşünce, 4.Deneme, 5. Değerlendirme) çerçevesinde yorumlanmıştır. Her kademedeki çocuğa farklı tasarım görevleri (okul öncesine bot tasarımı, 1. sınıfa gölge oyunu kuklası, 2. sınıfa oyuncak tasarımı) verilmiş ve tasarımlarının baskıları alınarak ürünün günlük hayattaki işlevselliği test edilmiştir. Tasarımda hata olması durumunda model iyileştirildikten sonra tekrar baskı alınmıştır. Araştırma sonucunda, en küçük yaştaki çocukların bile tasarım süreçlerinin ilk dört aşamasında araştırmaya yoğun veri sağladığı, son aşama olan değerlendirme aşamasına her çocuğun erişemediği ve veri sağlayamadığı görülmüştür. Yeni bir ürün tasarımına başlamanın, mevcut tasarımı iyileştirmeye kıyasla çocuklara daha kolay geldiği gözlenmiştir. Yazarlar, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımının küçük çocuklara zengin öğrenme ortamları sağladığını, okul öncesi eğitime entegre edilebileceğini ve öğretmenler tarafından günlük uygulamalarda çocukların tasarım odaklı düşünme becerilerinin destekleyici fırsatlar sunmak amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Farnicka ve Pocinho (2021) Portekiz’de yürüttükleri çalışmalarında Otizm Spektrum Bozukluğu olan çocuklarda 3 boyutlu modelleme (Thinkercad) ve 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin kullanım olanaklarını yaratıcılık ve çoklu zekâ yaklaşımı bağlamında incelemiştir. Nitel yöntemin benimsendiği araştırma sonucunda çalışmadaki yaşları 5-16 arasında olan 40 otizmli çocuğun sosyal becerilerinin, yaratıcılıklarının ve ilgilerinin geliştiği belirtilmiştir. Bununla birlikte çocukların ebeveynleri ve öğretmenleri 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin dahil edildiği eğitim sonrasında çocukların iletişiminde iyileşme olduğunu vurgulamışlardır.

O’Reilly ve Barry (2021) araştırmalarında İrlanda kırsalında bir ilkokula devam eden öğrencilerin Thinkercad programı ile hem bireysel hem grup çalışmasıyla yaptıkları modellerin, 3 boyutlu yazıcı ile baskısını almışlar; sınıfta bu teknolojilerin kullanımının çocukların matematik dersine yönelik tutum, özgüven ve yetkinlik değişimlerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını ilkokul 3 ve 4 (8-11 yaş) bütünleştirilmiş sınıfta eğitim gören 20 öğrenci oluşturmuştur. Karma yöntemde tasarlanan araştırmada veriler sınıf öğretmeni ve katılımcı araştırmacı tarafından sunulan 8 haftalık eğitim esnasında çoğu nitel, bir kısmı nicel araçlar ile toplanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini kullanmaları, matematik yeterliliğindeki özgüvenlerini arttırmış ve matematiğe ilişkin tutumları olumlu yönde gelişmiştir. Öğrencilerin eğitim sonundaki Thinkercad programı ile tasarladıkları modellerinin, eğitimin başındakine kıyasla daha detaylı ve ayrıntılı bir hale geldiği görülmüştür.

Huang ve Wang (2022) Tayvan’da 5. sınıf düzeyinde iki dönemi kapsayan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma eğitiminin öğretmen ve öğrenci açısından verimliliğini incelemek amacıyla katılımlı gözlem ve içerik analizi kullanarak bir eylem araştırması yapmışlardır. Veriler, öğrenci öz değerlendirme çizelgeleri, temel modelleme becerileri kontrol listesi, öğretmen kayıtları ve değerlendirme çizelgeleri ile elde edilmiştir. Modelleme arayüzü olarak Thinkercad kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 3 boyutlu modelleme araçlarının öğrencilerin kavramları anlamalarına, tasarım becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirmelerine, öğrenme motivasyonlarını artırmalarına yardımcı nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Kaya vd. (2022) araştırmalarında Amerika’da 16 ilkokul öğrencisi ile 4 hafta süren, gerçek bir probleme çözüm üretmek amacıyla çöp toplama aleti yapmışlardır. 3 boyutlu modelleme ve baskı teknolojilerinin entegre edildiği ve mühendislik tasarım süreçlerinin takip edildiği bu çalışmada öğrenciler Ipad ile Tinkercad programı kullanarak çöp

toplama aleti tasarlamışlardır. Ardından çalışma grupları 3 boyutlu yazıcıdan tasarımını yaptıkları çöp toplama aletinin baskısını almışlardır. Bilgisayar destekli tasarım arayüzünü kullanırken bazı öğrencilerin sanal 3 boyutlu uzay düzleminde derinliği ve hareketi anlamada zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Sonuç olarak 3 boyutlu modelleme ve baskı teknolojilerinin entegre edildiği bu çalışmanın mühendislik tasarım projesinin özgün deneyimi ile çocukları motive eden, problem çözmeye ve iş birliği yapmaya teşvik eden anlamlı bir öğrenme süreci olduğu öne sürülmüştür.

Özetle erken yıllarda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonunun öğrenenlere yaratıcılık, problem çözme, tasarım odaklı düşünme, geometrik düşünme, teknoloji okuryazarlığı, iş birliği ve sosyal becerilerinin ve uzamsal algılarının gelişimi; öğrenmeye karşı motivasyon ve olumlu tutum sağlama açılarından faydaları olduğu söylenebilir. Tüm bu bahsedilenler doğrultusunda, teknolojinin olumlu davranışları ve gelişimsel kazanımları teşvik etmek için nasıl kullanılabileceğini anlamaya yardımcı olan ve de çocuklara teknolojinin olumlu kullanımları konusunda rehberlik etmeyi hedefleyen bir çerçeve olan Pozitif Teknolojik Gelişim Çerçevesi [Positive Technological Development Framework] (Bers, 2010; Bers vd., 2019) ile uyumlu olarak 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonunun mümkün olduğu söylenebilir.

## YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi ve deseni, katılımcılar ve katılımcıların belirlenmesi, veri toplama araçları ve verilerin toplanması, eğitsel etkinliklerin hazırlanması ve uygulama süreci, verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

### 3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Deseni

Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların okul öncesi dönem çocuklarının geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisinin ve çocuklar ve aileler açısından kazanımlarının çocukların ve ebeveynlerin bakış açısıyla incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma karma yöntemde tasarlanmıştır.

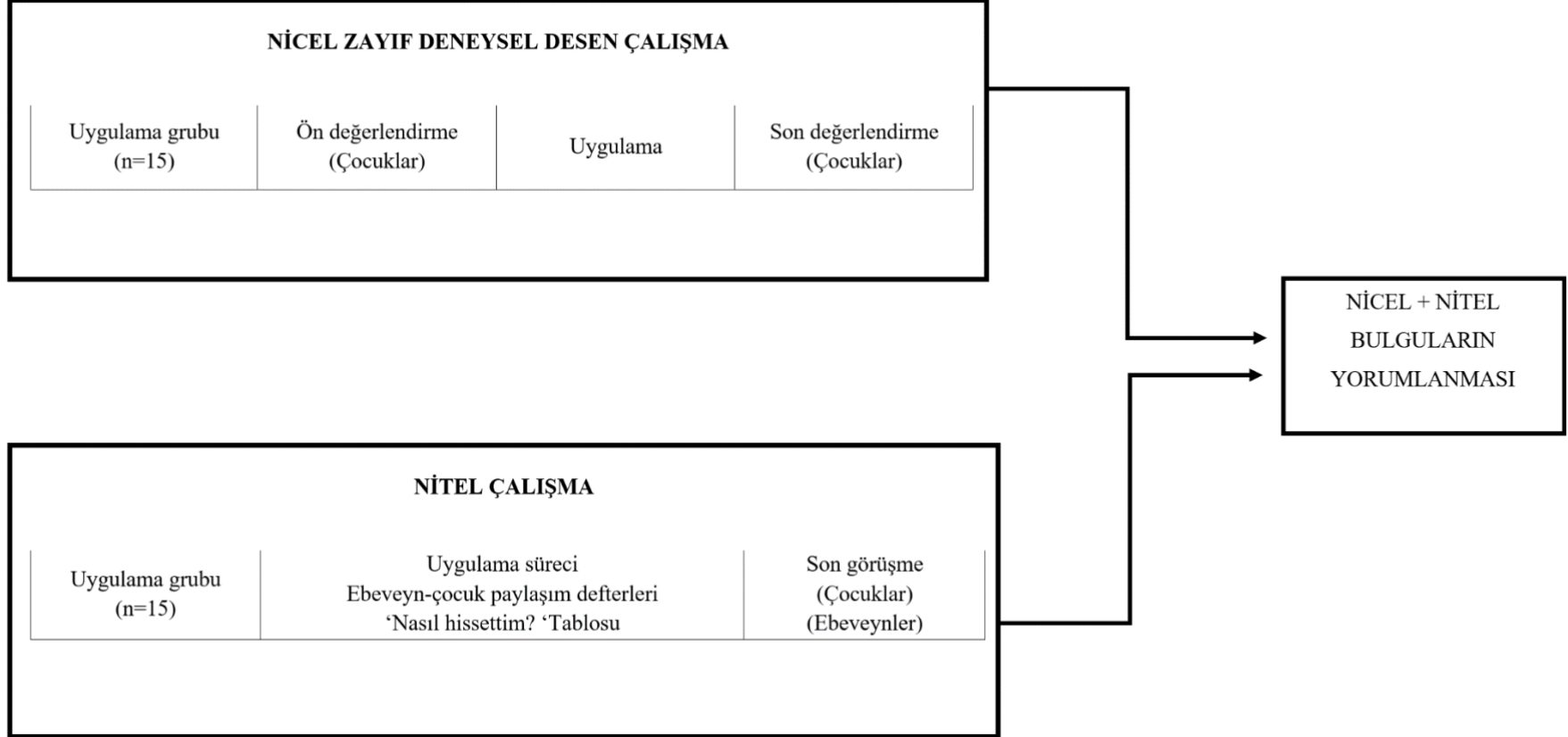
Karma yöntemli araştırmaların hedefleri çokludur; karmaşık ve daha kapsamlı açıklama sağlama, çoklu bakış açılarını anlama ve anlamlandırmayı içerir (Johnson ve Christensen, 2014). Karma yöntemli çalışmalarda araştırmacılar, araştırma sorularına ve hipotezlerine yanıt bulmak adına hem nitel hem de nicel verileri titizlikle toplar ve analiz eder, iki veri biçimini ve bunların sonuçlarını bütünleştirir (ya da karıştırır veya birleştirir), veri toplama, analiz etme ve bütünleştirme süreçlerini çalışmanın yürütülmesi için gerekli olan mantıksal çerçeveyi ve işlem basamaklarını sunan belirli araştırma tasarımları halinde düzenler ve tüm bu süreçleri teori ve felsefe çerçevesinde şekillendirirler (Creswell ve Plano Clark, 2018).

Karma yöntem araştırmaları hızla gelişen bir alandır ve halen birçok karma araştırma tasarımı geliştirilmektedir (Johnson ve Christensen, 2014). Karma yöntem alanında çalışan yöntem bilimciler alanın ortaya çıkışından bu yana karma yöntem araştırma desenlerine ilişkin çeşitli tipolojiler geliştirmektedirler (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Bu nedenle karma yöntem araştırma desenlerine ilişkin standart bir terminoloji bulunmamakta (Kroll ve Nori, 2009) ve kaynaklarda farklı tipolojilere yer verildiği bilinmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışmada Creswell ve Plano Clark'ın (2018) tipolojisine göre araştırma deseni isimlendirilmiştir.

Creswell ve Plano Clark (2018) karma yöntem desenlerini, temel karma yöntem desenler (açımlayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen ve yakınsayan desen) ve bu

desenlere farklı bileşenlerin eklenmesi ile oluşan karmaşık karma yöntem desenler (karma yöntem deneysel desen, karma yöntem durum çalışması deseni, karma yöntem katılımcı-sosyal adalet deseni ve karma yöntem değerlendirme deseni) olmak üzere iki grupta ele almıştır. Bu çalışma, Creswell ve Plano Clark'ın (2018) karmaşık karma yöntem desenlerden biri olarak tanımladıkları “karma yöntem deneysel (müdahale) desen (mixed method experiment (intervention) design)” çerçevesinde tasarlanmıştır.

Karma yöntem deneysel desen, deneysel bir araştırma tasarımı içinde nicel ve nitel verilerin toplandığı, analiz edildiği ve bütünleştirildiği bir yaklaşımdır. Bu desende, deneysel sürece nitel veriler ikincil bir bileşen olarak eklenir. Böylece nicel bilgilerin yanı sıra, nitel verilerle deneysel uygulamanın sonuçlarına ve gerçekte nasıl işlediğine ilişkin daha derin ve ayrıntılı bir tablo ortaya konulmasına katkı sağlanır. Karma yöntem deneysel desende nitel verilerin nicel deneysel sürece ne zaman ve nasıl eklendiği araştırmanın temel deseninin belirlenmesini sağlar. Ayrıca karma yöntem deneysel desendeki araştırmalar deneysel boyutu açısından da farklılaşabilir (Creswell & Plano Clark, 2011; Creswell & Plano Clark, 2018). Bu araştırma temel desenlerden nicel ve nitel olmak üzere iki ayrı veri setinin eş zamanlı olarak oluşturulduğu ve verilerin nicel ve nitel veri analiz süreçlerine uygun olarak analiz edildiği “yakınsayan desende” (Creswell & Plano Clark, 2018), deneysel uygulama açısından ise zayıf deneysel desenlerden “tek grup öntest-sontest deneysel desende” (Fraenkel vd., 2012) tasarlanmıştır. Araştırmada “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların okul öncesi dönem çocuklarının geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisi nicel olarak; çocuklar ve aileler açısından kazanımları ise nitel olarak incelenmiştir. Nicel veriler ön ve son değerlendirme olarak, nitel veriler ise araştırma boyunca elde edilmiştir. Bu veriler ayrı ayrı analiz edilmiş, bütünleştirme sonuçların yorumlanarak tartışılmasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma desenine ilişkin süreç Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Araştırma desenine ilişkin süreç

### 3.2. Katılımcılar ve Katılımcıların Belirlenmesi

Bu araştırmanın katılımcılarını Bilecik İli Bozüyük İlçesi Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir devlet ilkokulu bünyesindeki anasınıflarından tez yazarının öğretmeni olduğu A şubesinde eğitim alan 15 çocuk ve bu çocukların ebeveynleri oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde, katılımcıların veya veri kaynaklarının doğrudan mevcut veya erişilebilir olma durumuna göre belirlendiği (Yin, 2016) uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada katılımcı olarak yer alan çocukların 9'u kız, 6'sı erkektir. Katılımcı çocukların yaşları 4 ile 6 arasında değişmekte olup çocukların yaşlarının ortalaması 67 aydır. Yaşı en büyük ve en küçük çocuk arasında 23 aylık bir yaş farkı mevcuttur. Sınıfta özel gereksinimli çocuk bulunmamaktadır. Sınıftaki çocuklardan iki kız çift yumurta ikizidir. Araştırmanın uygulama aşamasında her gün kayıt altına alınan sınıf yoklaması verisine istinaden, çocukların programa katılım oranlarının ortalaması %85 olarak tespit edilmiştir. Katılımcılara ilişkin bazı bilgiler Tablo 3.1.'de sunulmuştur.

Katılımcı çocukların eğitim aldığı anasınıfı ve bağlı bulunduğu ilkokul 09:00-14:00 saatleri arasında eğitim vermektedir. Çocukların eğitim aldığı okul, Konut + Sosyal Donatı Tipi TOKİ Projesi kapsamında inşa edilmiş olup TOKİ Konutlarının yer aldığı bölgede bulunmaktadır. Bu durum okulun üst sos-ekonomik statüdeki ailelerden gelen çocuklara eğitim vermediğine işaret etmektedir. Bununla birlikte okulda görev yapan eğitimcilere çoktan seçmeli bir sorudan oluşan (Sizce okulumuz hangi sosyoekonomik statüdeki ailelerden gelen çocuklara eğitim vermektedir?) ve çevrimiçi olarak gönderilen bir anket ile okulun hedef kitlesindeki çocukların ailelerinin sosyo-ekonomik durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Okulda görev yapan 2 idareci, 3 okul öncesi eğitim, 8 ilkokul, 1 İngilizce öğretmeninden oluşan toplam 14 eğitimciden alınan yanıtlar doğrultusunda okulun genellikle alt-orta sosyoekonomik statüdeki ailelerden gelen çocuklara eğitim verdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın bir diğer katılımcı grubu çocukların ebeveynleridir. Çalışma kapsamında 12 çocuğun annesi, 2'si kardeş olan 3 çocuğun ise hem annesi hem de babası olmak üzere toplam 16 ebeveyn katılımcı olarak yer almıştır. Ebeveynler uygulama süreci başlamadan ve de 24 günlük uygulama süreci boyunca öğretmen tarafından hazırlanan 8

adet veli bülteni ile sınıfta gerçekleştirilen etkinlikler hakkında araştırmanın bir paydaşı olarak bilgilendirilmiştir.

Araştırma Anadolu Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan (EK C), Bilecik İl Milli Eğitim Müdürlüğünden (EK Ç), çocukların velilerinden gönüllü katılım formu (EK A) aracılığıyla gerekli izin ve onaylar alınarak yürütülmüştür. Paydaşlar araştırma öncesi ve esnasında araştırma etiği, planlanan ve tamamlanmış etkinlikler gibi önemli noktalar hakkında bilgilendirilmişlerdir. Araştırma kapsamında etik unsurlar gereği hiçbir katılımcının gerçek ismi kullanılmamış, bunun yerine kod isimler kullanılmıştır.

**Tablo 3.1.** *Katılımcılara ait bilgi tablosu*

<b>Çocuğun kod adı</b>	<b>Cinsiyeti</b>	<b>Yaşı (ay)</b>	<b>Etkinliklere katılım düzeyi</b>	<b>Anne Yaşı</b>	<b>Anne Eğitim düzeyi</b>	<b>Annenin mesleği</b>	<b>Baba yaşı</b>	<b>Baba eğitim düzeyi</b>	<b>Babanın mesleği</b>
<b>Nihan</b>	Kız	76	24 (%100)	38	Lise	Ev hanımı	42	Lise	İşçi
<b>Barkın</b>	Erkek	75	22 (%92)	37	İlkokul	Ev hanımı	40	Lise	İşçi
<b>İlker</b>	Erkek	73	22 (%92)	38	Lise	Ev hanımı	38	Lise	İşçi
<b>Ozan</b>	Erkek	71	24 (%100)	26	Ortaokul	Ev hanımı	29	Ortaokul	İşçi
<b>Damla</b>	Kız	71	21 (%88)	33	Ortaokul	Ev hanımı	35	Ortaokul	Seramik ustası
<b>Seda</b>	Kız	70	11 (%46)	38	İlkokul	Ev hanımı	43	İlkokul	Serbest meslek
<b>Emin</b>	Erkek	69	24 (%100)	30	Lise	Ev hanımı	45	Lise	İşçi
<b>Faruk</b>	Erkek	69	20 (%83)	31	Ön lisans	Memur	37	Ön lisans	Memur
<b>Metin</b>	Erkek	68	12 (%50)	34	Lise	İşçi	40	Ortaokul	İşçi
<b>Ceyda</b>	Kız	67	17 (%71)	29	Lise	Ev hanımı	29	Lise	İşçi
<b>Gülhan</b>	Kız	66	22 (%92)	36	Ortaokul	Ev hanımı	37	Ön lisans	İmam Hatip
<b>Gonca</b>	Kız	66	23 (%96)	36	Ortaokul	Ev hanımı	37	Ön lisans	İmam Hatip
<b>Zehra</b>	Kız	58	18 (%75)	34	Lise	Ev hanımı	37	Lise	İşçi
<b>Lale</b>	Kız	53	24 (%100)	31	Lise	Ev hanımı	35	Lise	İşçi
<b>Kumru</b>	Kız	53	22 (%92)	38	Lisans	Ev hanımı	41	Ön lisans	Teknisyen

### **3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması**

Çalışmada veri toplama araçları olarak çocukları ve ailelerini tanımaya yönelik kişisel bilgi formları, ön ve son değerlendirme formu, ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri, aileler ve çocuklar için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları, Nasıl hissettim? tablosu, kullanılmıştır. Veri toplama araçları EK B’de sunulmuştur. Veri toplama araçlarına ait bilgiler alt başlıklar halinde sıralanmıştır.

#### **3.3.1. Kişisel bilgi formları**

Katılımcılara ilişkin demografik bilgilerin elde edilmesine yönelik bir formdur. Google formlar aracılığı ile hazırlanan form bir anlık haberleşme uygulamasında sınıf için oluşturulan grupta paylaşılmıştır. Ebeveynler formu çevrim içi olarak yanıtlamışlardır.

#### **3.3.2. Ön ve son değerlendirme formu**

Çalışma kapsamında her bir çocuğa beş geometrik cisme (küp, küre, silindir, piramit ve koni) ait manipülatifler 3B modelleme ve yazdırma eğitimi öncesinde ve sonrasında gösterilerek cisimleri tanıyıp tanımadıkları sorulmuştur. Çocukların verdikleri yanıtlar doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmiş ve toplam doğru sayısı hesaplanmıştır.

#### **3.3.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formları**

Yarı yapılandırılmış görüşme formları çocuklar ve ebeveynler ile eğitsel uygulama sonrasında gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcıların deneyimlerini ve eğitsel uygulama sürecinin katılımcılar açısından kazanımlarını ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Görüşme formları araştırmacı tarafından hazırlanmış olup iki alan uzmanının görüşleri doğrultusunda son şeklini almıştır.

Araştırmaya katılan tüm çocuklar ile okulun anasınıfı ortak kullanım alanında bulunan görüşme odasında ortalama 10 dakikalık bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde çocukların 3 boyutlu modelleme ve yazdırma uygulamalarına ilişkin görüşlerine yönelik sohbet gerçekleştirilmiştir.

Araştırma katılımcısı 15 çocuğun 13’ünün velisi ile uygulama sonunda anasınıfında ortalama 15-20 dakikalık görüşmeler yapılarak, tüm görüşmelerin ses

kayıtları alınmıştır. Görüşmelerin 11 tanesi eğitim saatleri dışında sınıfta yüz yüze gerçekleştirilmiş, 1 tanesi velinin çalışma saatleri nedeniyle Zoom video konferans platformu üzerinden yapılmış, 2 çocuğun anne ya da babası ile ise görüşme yapılamamıştır. Toplamda 12 anne, 2 baba olmak üzere 14 ebeveyn ile 12 görüşme gerçekleştirilmiştir. (Sayılardaki farklılık iki çocuğun kardeş olmasından kaynaklanmaktadır.)

### **3.3.4. Ebeveyn-çocuk paylaşım defteri**

Her çocuk için üzerinde kendi adı, fotoğrafı ve uygun bir görsel olan “Proje günlüğü” yazılı ve kişiselleştirilmiş bu defter aracılığıyla eğitsel uygulama boyunca çocukların okul dışı yaşantılarında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde gerçekleştirilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalarla ilgili paylaşımlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Aileler, araştırma kapsamında çocuklarının paylaşımlarını, çocuklarına ilişkin okul dışı gözlemlerini ve sürece ilişkin kendi düşünce, deneyimlerini ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri aracılığıyla kayıt altına almışlardır. Araştırma başlarken aile bilgilendirme toplantısında bu defter hakkında ebeveynler bilgilendirilmiş ve paylaşım defterleri ebeveynlere teslim edilmiştir. Çocuklara da bu deftere aileleri ile birlikte sınıfta yapılan çalışmalarda öğrendiklerini, bu çalışmalara ilişkin görüşlerini ve diğer konulara ilişkin paylaşmak istediklerini çizebilecekleri ya da ailelerinin yardımıyla yazabilecekleri söylenmiştir. Ebeveynler son görüşmelere geldiklerinde tüm paylaşım defterlerini öğretmene teslim etmişlerdir.

### **3.3.5. Nasıl hissettim tablosu**

Çocukların süreç boyunca duyuşsal olarak değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu forma dayalı olarak çocuklar her gün değerlendirilmiştir. Çocukların gün sonunda nasıl hissettiklerinin ortaya koyulmasının ve etkinliklerden keyif alıp almadıklarına ilişkin bir resim oluşturulmasının hedeflendiği bu tabloda yatay sütunlarda isimler yazılıdır. Dikey sütunlarda ise çeşitli duygu durumlarını (çok mutsuz, mutsuz ne mutlu ne de mutsuz, mutlu, çok mutlu) temsil eden beş his sembolü yer almaktadır. Her gün için hazırlanmış ayrı bir duygu durum sayfası gün sonunda tüm etkinlikler

tamamlandıktan sonra eve gitme rutininde çocuklar tarafından öğretmen eşliğinde doldurulmuştur. Bu süreci çocuklar özgürce kendileri gerçekleştirmiş ve duygu durumlarına ilişkin öz değerlendirme yapmışlardır. Tüm veri toplama araçlarına ilişkin bilgilere Tablo 3.2’de yer verilmiştir.

**Tablo 3.2.** *Veri toplama araçları*

<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Veri Kaynağı</b>	<b>Veri Toplama Zamanı</b>
Kişisel Bilgi Formu	Çocuk bilgi formu ve ebeveynler	Uygulama süreci başında
Ön ve Son Test Değerlendirme Formu	Çocuklar	Uygulama süreci başında ve sonunda
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Çocuklar ve ebeveynler	Uygulama süreci sonunda
Ebeveyn-Çocuk Paylaşım Defteri	Çocuklar ve ebeveynler	Uygulama süreci boyunca
Nasıl Hissettim? Tablosu	Çocuklar	Uygulama süreci boyunca

### **3.4. Eğitsel Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulama Süreci**

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde ilk adım olarak 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar için planlamalar ve ön hazırlıklar yapılmıştır. Bu sürece ilişkin adımlar aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

#### **3.4.1. Temanın belirlenmesi**

Erken çocukluk döneminde eğitsel uygulamaların amacına ulaşabilmesi için önem arz eden etmenlerden biri tema olarak da adlandırılan çalışma konusunun seçimidir. Okul öncesi eğitimde ele alınacak temanın belirlenmesinde temanın çocuklar için gelişimsel olarak uygun, ilgi çekici, erişilebilir, çalışmaya değer olması ve çevrenin temaya yönelik yeterli düzeyde kaynak (konuya ilişkin uzman katılımı sağlayabilecek kişiler, alan gezileri için uygun yerler, ailelerin katılımı) sunması oldukça önemlidir (Brewer, 2007; Feeney vd., 2016). Bu unsurlar göz önünde bulundurularak tema seçimine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu süreçte ilk olarak çevrenin temaya yönelik zengin kaynak sunma potansiyeli göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın katılımcılarının Konut ve Sosyal Donatı Proje Tipindeki Toplu Konut İdaresi (TOKİ) konutlarında ikamet etmeleri, okullarının da TOKİ projesinin bir parçası olarak inşa edilmiş olması çevrenin binalar ve evler konusuna ilişkin zengin kaynak sunma potansiyeline işaret etmiş ve bu konunun

uygunluğu diğer açılardan değerlendirilmiştir. Bu kapsamda binalar ve evler temasının farklı erken çocukluk çalışmalarında yer alma durumu incelenmiş ve temanın okul öncesi eğitim alanında gerçekleştirilen pek çok araştırmada (örneğin Bagiati & Evangelou, 2015; Çetingöz, 2017) kullanıldığı görülmüştür. Bu durum temanın çocuklar için gelişimsel olarak uygun, ilgi çekici, erişilebilir, çalışmaya değer olduğu yönünde kanıt oluşturmuştur. Ayrıca tema seçimine zamanlamasıyla etkisi olan bir diğer husus ise Türkiye'nin güneydoğusunda 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan şiddetli deprem olmuştur. Yaşanan depremin ardından evler ve binalar konusunun özellikle dayanıklılık boyutuyla ülke gündeminde ve dolayısı ile çocukların hayatlarında yer alması evler temasının çalışabilirliğini desteklemiştir. Tüm süreçlerin ardından binalar ve evler temasının 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği bir eğitsel süreçte çalışmak için uygunluğu araştırılmıştır. Eğitim alanında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri ile ilgili konularda çalışmalar yapan bir uzmanın görüşüne başvurularak binalar ve evler temasının tasarım ve modelleme açısından çalışmaya elverişli bir konu olduğu öğrenilmiştir. Bu doğrultuda araştırma kapsamında gerçekleştirilecek eğitsel uygulamaların teması “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte uygulama öncesinde çocukların da görüşlerine başvurulmuş tema hakkında öğrenmek istedikleri, merak ettikleri sorulmuş ve evlerin bölümleri gibi konular da sürece dahil edilmiştir.

#### **3.4.2. Kullanılacak yazılımın ve teknolojik cihazın belirlenmesi**

Temanın belirlenmesinin ardından çocuklar tarafından 3 boyutlu modelleme ve yazdırma sürecinde kullanılacak olan yazılımın belirlenmesi süreci başlatılmıştır. Bu kapsamda farklı firmalar tarafından sunulan yazılımlar ve bu yazılımların çocuklarla kullanıldığı araştırmalar incelenmiştir. Yaygın olarak kullanılan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma yazılımlarının özelliklerinin karşılaştırılmaları Tablo 3.3.'de sunulmuştur.

Tüm bu incelemeler sonucunda 3 boyutlu modelleme yazılımı olarak pratik, basit, anlaşılır, ücretsiz ve erişilebilir olmasının yanı sıra web tabanlı bir ara yüze, uygulama yapılan yaş grubunun gelişimsel özelliklerine uygun içeriklere, kısa uygulama eğitimlerine, dünya çapında yaygın kullanıcı topluluğuna sahip bir uygulama olması nedeniyle Autodesk firmasına ait “Tinkercad” çalışma kapsamında kullanılacak yazılım

olarak belirlenmiştir. Ayrıca Tinkercad programının çocuk dostu teknolojiler için verilen KidSAFE® Seal sertifikasının (Çocuk için güvenilir program sertifikası) bulunması da Tinkercad programının çalışma kapsamında kullanılacak yazılım olarak seçiminde etkili olmuştur. Bu sertifika kapsamında çevrimiçi ortam güvenlik ve gizlilik standartları, çocuğun hesabı üzerindeki yetişkin kontrolü, çocuklar, aileler ve okullar için hazırlanmış özel program gibi standartlar güvence altına alınmaktadır (Kidsafeseal Program, 2011).

**Tablo 3.3.** Yaygın olarak kullanılan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma yazılımlarının karşılaştırması

Yazılım özellikleri	SketchUp	123D Design	Tinkercad	3Dtin	FreeCAD
<b>Temel inşa modelleme</b>	3D model tasarımı Çizgi ve eğrilerin 3D modellemesi	3D model tasarımı Teknik çizim	3D model tasarımı	3D model tasarımı	3D model tasarımı Teknik çizim
<b>Boyut ölçümü</b>	Sezgisel yapı veya parametre ayarı	Sezgisel yapı veya parametre ayarı	Sezgisel yapı veya parametre ayarı	Sezgisel yapı veya parametre ayarı	Parametre ayarı
<b>Arayüz ve operasyonel mod</b>	Kullanıcı dostu arayüz Basit arayüz Sezgisel tasarım	Kullanıcı dostu arayüz Basit arayüz Sezgisel tasarım	Kullanıcı dostu arayüz Basit arayüz Sezgisel tasarım	Uygun ve kullanıcı dostu operasyon Basit arayüz Sezgisel tasarım	Modüler yazılım mimarisi ile özelliklerin parametrik modellemesi
<b>Sürüm</b>	Okullar için SketchUp (Ücretsiz) SketchUp (Ücretli)	Artık indirilemiyor.	Ücretsiz	Ücretsiz	Ücretsiz
<b>Uygulama</b>	Mimarlık ve iç mimari Google Dünya modeli	Geometrik şekillendirme (bütünleştirilmiş) Mühendislik Makine	Geometrik şekillendirme (bütünleştirilmiş)	Geometrik şekillendirme (bütünleştirilmiş)	Mühendislik çizimi Ürün tasarımı Mimarlık
<b>Bireysel çalışma kaynakları</b>	Büyük model arşivi ve eğitim videoları	Kullanıma hazır modeller	Kullanıma hazır modeller ve eğitim videoları	Büyük ölçüde paylaşılan 3B modeller	Açık kaynak
<b>Operasyon ortamı</b>	Mac Windows Linux	Uygulamaya bağlı olarak Mac, Windows, iPad ve çevrimiçi çalıştırılabilir.	Çevrimiçi arayüz Pek çok tarayıcı çalıştırılabilir.	Çevrimiçi arayüz Pek çok tarayıcı çalıştırılabilir.	Mac Windows Linux

Huang & Wang (2022)'den uyarlanmıştır.

Günümüzde tablet bilgisayarların ev ve eğitim ortamlarındaki kullanımının yaygınlaşması, kolay taşınabilirliği, kullanıcı dostu dokunmatik ekran arayüzü çocukların hızlı ve bağımsız öğrenmelerine yardımcı niteliktedir (Chmiliar, 2017; Paek ve Fulton, 2021). Bu sebeple çocuklar için araştırmanın 3 boyutlu modelleme sürecinde kullanılacak teknolojik cihaz olarak da kontrolünün basit ve kullanımında ek donanıma (fare, klavye, vb.) ihtiyaç duyulmaması sebebiyle tablet seçilmiştir.

### **3.4.3. Uygulayıcı eğitimi**

Okul öncesi dönem çocukları için geliştirilmiş 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar 8 Mayıs-13 Haziran 2023 tarihleri arasında yaklaşık 5 haftaya yayılmış bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş ve bu süreç sınıfın öğretmeni olan tez yazarı tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle uygulamalarda ele alınan temanın ve kullanılacak yazılımın ve donanımın belirlenmesinin ardından uygulayıcı (tez yazarı), uygulama sürecine ön hazırlık olarak çalışma kapsamında kullanılan Autodesk Tinkercad web tabanlı 3 boyutlu modelleme yazılımına ilişkin Autodesk Tinkercad tarafından düzenlenen 3 oturumluk ‘Eğitimciler için Tinkercad’ webinar eğitimlerine katılmış ve sertifikalandırılmıştır.

### **3.4.4. Etkinliklerin planlanması**

Bu aşamada belirlenen tema çerçevesinde ilk olarak eğitsel uygulamaların içeriğinin planlaması yapılmıştır. Katılımcı yaş grubunun gelişimsel özelliklerine uygun, Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programının hedef ve kazanımları doğrultusunda, tematik ve bütünleştirilmiş eğitim programı hazırlanmıştır. İhtiyaç duyulması halinde programın temel felsefesi ile tutarlı ve amaçlarıyla uyumlu ek kazanım ve göstergelerin öğretmen tarafından programa eklenebilirliğine istinaden (MEB, 2013), araştırma bünyesinde hazırlanan programın kapsadığı alanlara yönelik farklı uluslararası erken çocukluk eğitimi içerik standartları da incelenmiştir. Gelecek Nesil Fen Standartları (Next Generation Science Standards - NGSS, 2013) fen ve mühendislik alanlarına; Ortak Çekirdek Eyalet Matematik Standartları (Common Core State Standards for Mathematics- CCSSM, 2010) matematik alanına; Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği Teknoloji Okuryazarlığı Standartları (International Technology and

Engineering Education Association Standards for Technology Literacy, 2007) teknoloji ve mühendislik alanına dair incelenen standart belgeleridir.

Standart belgelerini incelemenin yanı sıra alanyazındaki 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonu konusundaki çalışmalar ve bu çalışmalardaki eğitsel uygulama süreçleri de incelenmiştir. Kwon vd. (2020), 3. ve 6. sınıf aralığındaki öğrenenlerle gerçekleştirdikleri araştırmalarında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin biyoloji dersine entegrasyonu için beş adımlık bir öğrenme yaklaşımı uygulamışlar ve araştırmaları sonucunda bu yaklaşımın kullanımının söz konusu yaş grubundaki öğrenenler için uygun olduğunu vurgulamışlardır. Bahsi geçen öğrenme yaklaşımında sırasıyla: i) 3 boyutlu modelleme ve yazdırma hakkında bilgi edinme, ii) öğrenilecek konu hakkında bilgi edinme, iii) öğrenilen konu ile ilgili 3 boyutlu modelleme, iv) modellenen tasarımı yazdırma, v) 3 boyutlu yazdırılan ürün ile etkileşim adımlarının izlenmesi önerilmiştir. Bu çalışmada Kwon vd. (2020) çalışmasından daha küçük yaşta çocuklarla çalışılacağı için bu öğrenme yaklaşımından esinlenerek yeni bir eğitsel süreç tasarısı yapılmıştır. Bu eğitim sürecinin sırasıyla i) temaya yönelik ön hazırlık ve ısındırma etkinlikleri, ii) boyut kavramına (0-1-2-3) yönelik etkinlikler, iii) Tinkercad ara yüzü kullanma eğitimi, iv) 3 boyutlu modelleme çalışmaları, v) 3 boyutlu yazdırma ve ürün oluşturma çalışmaları basamaklarından oluşmasına karar verilmiştir. Bu basamakların her biri için çeşitli etkinlikler planlanmıştır ve Tablo 3.4.'de sırasıyla sunulmuştur. Örnek bir etkinlik planı EK-D'de sunulmuştur. Uygulama süreci her ne kadar önceden planlanmış olsa da okul öncesi eğitimin temel unsurlarından olan ve çocukların meraklarının, ilgilerinin, isteklerinin aynı zamanda spontane bir şekilde ortaya çıkan durumların bir fırsat olarak değerlendirilmesi ile oluşan eğitsel program olarak tanımlanabilecek “kendiliğinden ortaya çıkan programın (emergent curriculum)” (Jones & Nimmo, 1994) felsefesi de sürece rehberlik etmiştir. Böylece çocuklar için daha zengin ve anlamlı öğrenme fırsatı sağlanmıştır.

Tablo 3.4' de görüldüğü üzere 24 günde tamamlanan uygulama süreci, okulöncesi eğitimde yer alan ve çocuğun çok yönlü ve bütünsel gelişimini hedef alan oyun ve hareket, müzik, sanat, drama, Türkçe vb. farklı etkinlik türleriyle çeşitlendirilmiştir. Uygulama süreci temaya farklı açılardan yaklaşan hazırlık etkinlikleri ile başlamıştır. Daha sonra boyut algısına yönelik matematik etkinlikleri ile devam ederek, fen, teknoloji

ve mühendislik etkinlikleri olan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinlikleri ile sonlanmıştır. Programda yer alan etkinlikler sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler; küçük grup, büyük grup ve bireysel etkinlikler; alan gezisi ve uzman katılımları olarak çeşitlendirilmiştir.

**Tablo 3.4.** *Uygulama sürecinde yer alan etkinliklerin tanıtımı*

<b>Etkinlik adı</b>	<b>Etkinlik türü</b>
TOKİ'yi inceliyorum	Türkçe- Görsel sunu
Dünyadan farklı ev mimarileri	Türkçe- Görsel sunu
3 küçük domuzcuk hikayesi	Türkçe, drama
Ahşap bloklar, bambu çubuklar ile ev tasarlıyorum	Oyun-Yapı inşa
Hayalimdeki evi çiziyorum	Sanat
Origami komşu evler	Sanat
Evimiz köyümüz	Hareket, oyun
Oyun hamuru/Kinetik kum ile ev tasarımı	Oyun, sanat
Küçük bir ev şarkısı	Müzik, hareket
TOKİ evlerine gezi	Alan gezisi
TOKİ maketi yapalım	Sanat
Ev nasıl inşa edilir?	Fen, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat, uzman katılımı
Kurabiye ev yapıyorum	Sanat, fen, oyun
0-1-2-3 boyut ve 3 boyutlu cisimleri öğreniyorum	Matematik
3 boyutlu büstüm	Fen, teknoloji
3 boyutlu yazıcıyı tanıyorum	Fen, teknoloji, uzman katılımı
Tablet ve Thinkercad kullanmayı öğreniyorum	Matematik, teknoloji, sanat
3 boyutlu modelliyorum	Matematik, teknoloji, fen, mühendislik
3 boyutlu yazdırıyorum	Matematik, teknoloji, fen, mühendislik

### **3.4.5. Etkinliklere ilişkin uzman görüşü alınması**

Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel etkinlikler, uygulama yapılmadan önce okul öncesi eğitim konusunda doktora derecesine sahip tez danışmanı ve iki okul öncesi

eğitim ğretmeni olmak üzere toplam 3 uzman görüşüne sunulmuş, değerlendirmeleri sonucunda geliştirilmesi gereken noktalar konularında geri bildirim alınarak etkinlikler revize edilmiş, uzmanlar tarafından önerilen ek etkinlikler uygulamaya eklenmiştir.

#### **3.4.6. Uygulama süreci**

Eğitsel uygulamalar 8 Mayıs-13 Haziran 2023 tarihleri arasında 3 resm tatil günü hariç, yaklaşık 5 haftaya yayılmış bir süreçte yazarın ğretmeni olduğu anasınıfında eğitim alan 15 ocuk ile gerçekleştirilmiştir. Tüm eğitsel uygulamalar sınıfın ğretmeni olan tez yazarı tarafından yrtlmştir. Öğretmen süreçte eğitim ortamını hazırlayan, etkinlikleri sunan, kolaylaştırıcı ve rehber rolünde iken çocuklar aktif ve katılımcı konumdadır. Zaman zaman günlük eğitim akışında yaşanan süre kısıtı nedeniyle gün içinde yetişmeyen etkinlikler, eğitsel uygulama süresi içinde ileri bir tarihe ertelenerek çocukların ilgileri ve ihtiyaçları doğrultusunda uygun olan bir zamanda gerçekleştirilmiştir.

Eğitsel uygulama boyunca sınıfın günlük eğitim akışı; güne başlama zamanı, öğrenme merkezlerinde serbest oyun zamanı, yemek zamanı, etkinlik zamanı, günü değerlendirme zamanı şeklinde olmuştur. Etkinlikler arası geçişte aktif-pasif dengesi gözetilmiş, etkinlik süreleri çocukların dikkatleri ve ilgileri doğrultusunda ortalama 40-50 dakika srmştir.

Temaya hazırlık etkinlikleri boyunca; günlük plan ile uyumlu konuda seçilen bir kitap okunmuş ve tüm süreç boyunca kitaplar çocukların dilediği zaman erişim sağlayabilmesi için sınıf kitaplığına yerleştirilmiştir. Eğitsel süreçte kullanılan kitaplar sırasıyla Tablo 3.5'de sunulmuştur.

Etkinlikler esnasında öğrenilen yeni kelimeler görselleriyle birlikte temaya uyumlu, ev şeklinde tasarlanmış bir sözcük panosunda sınıfın en işlek noktasında eğitim programı boyunca konumlanmış ve bahsi geçen bu pano çocuklarla birlikte tamamlanarak farklı zamanlarda geriye dönük tekrar ve hatırlamalar yapılmıştır. Sınıf panolarına süreç boyunca üretilen etkinlik görselleri de yerleştirilmiştir. Örneğin, ocukların 35×50 cm beyaz kâğıda pastel boya hayalimdeki evi iziyorum resimleri, origami komşu evleri, TOKİ yerleşkesi uydu fotoğrafı, evimiz-köyümüz oyun pankartları, mimarın hazırladığı 3 boyutlu ev çizimi bu grsellerdendir. Benzer şekilde gerek sınıfta bambu çubuklar ile

ev tasarımı etkinliğinde, gerek Tinkercad’de 3 boyutlu ev tasarımı etkinliğinde “Hayal et – Yap – Test et – Geliştir” şeklinde basitleştirilmiş adımlarıyla Mühendislik Tasarım Döngüsü’ne ait dairesel döngü görseli sınıf panosunda yerini almıştır.

**Tablo 3.5.** *Uygulama sürecinde kullanılan kitaplar*

<b>Kitap Adı</b>	<b>Yazar</b>	<b>Yayınevi</b>
Sen Uyrken	Durga Bernhard	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Yüksek Yapılar	Gerry Bailey	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Antik Çağ Evleri	Saranne Taylor	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Sıra Dışı Evler	Gerry Bailey	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Yeşil Evler	Saranne Taylor	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Masallardaki Evleri	Gerry Bailey	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar-Geleceğin Evleri	Saranne Taylor	Tübitak Yayınları
Küçük Mimarlar- Hayvanların Evleri	Saranne Taylor	Tübitak Yayınları

Alan gezisi hariç tüm etkinlikler sınıfta gerçekleşmiştir. Alan gezisi uygulama okulunun yakın mesafesinde bulunan 3. Etap TOKİ şantiyesine gerekli resmi izinler alındıktan sonra çocuklardan birinin annesinin desteği ile yürüyerek düzenlenmiş, öncesinde gezi rotası ve güvenlik önlemleri çocuklarla paylaşılmıştır. Aktif olarak çalışan bir şantiyeyi gözlemlemek, bina yapım süreçleri ve kullanılan makine, araç ve gereçler hakkında şantiye sorumlusu inşaat mühendisi ile şantiye tabelası önünde ayrıca uzman katılımı da gerçekleştirilmiştir. Eğitsel uygulama sürecini katılımı ile zenginleştiren bir diğer uzman mimar olmuştur. Katılımcı mimar mesleğini anlatmış, tarihsel süreçte kullandıkları araç ve gereçleri tanıtmış ve özellikle günümüzde teknolojinin mimari ile entegrasyonu sonucu kullanılan bilgisayar destekli 3 boyutlu modelleme programını ve kendi tasarladığı konut projelerini sınıfta çocuklarla paylaşmıştır. Temayı yeni teknolojiler ile birleştirmek ve çocukların süreçte yaşadıkları yere yönelik yeni ve farklı bir açıdan bakış deneyimi kazanmaları ve üç boyut algısını desteklemek için uygulama sürecinde drone da kullanılmıştır. Okul bahçesinden uçuşu başlayan ve tüm TOKİ yerleşkesini tamamladıktan sonra yine okul bahçesine inişi sağlanan drone ile alınan görüntüler hızlandırılmış video kayıt düzenlemesi ile çocuklarla paylaşılmış bu çekim bir eğitim materyali olarak temaya hazırlık etkinliklerinde kullanılmıştır. Drone donanımı

ayrıca sınıfta da incelenmiştir. Sınıfta süreç boyunca mevcut bulunan dramatik oyun ve kukla merkezi, sanat merkezi, kitap merkezi, blok merkezi gibi öğrenme merkezlerine ek olarak fiziki çevrenin düzenlenmesi yapılmıştır. Temaya hazırlık boyunca sınıftaki dört dikdörtgen çocuk masası ve on beş sandalye etkinliklerin türüne uygun şekilde yerleştirilmiş, Tinkercad 3 boyutlu modelleme etkinliklerinde ise yedi dikdörtgen çocuk masası büyük bir U şeklinde ekranı rahat görebilecek şekilde konumlandırılmıştır. Drone, metronom, mikrofon, kinetik kum inşa seti, 3 boyutlu yazıcı örnek baskıları, büst örneği, kurabiye ev parçaları, 3 boyutlu cisimlere benzer çeşitli nesnelere, drama kostümleri gibi malzeme ve materyaller etkinliklerde kullanılmak üzere sınıfa getirilmiş, ilgili malzeme ve materyaller ile sınıfta 3 boyutlu cisimler merkezi ve teknoloji merkezi gibi geçici öğrenme merkezleri de oluşturulmuştur. Tüm malzemeler süreç boyunca sınıfta bulundurulmuş ve çocuklar özellikle serbest zamanlarda dilediklerinde malzemelere erişim sağlayarak bireysel ya da küçük gruplar halinde keşif süreçlerini şekillendirmişlerdir. 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri etkinlikleri esnasında ise yedi adet tablet ve bir adet kapalı baskı platformu olan, 15×15×15 cm'e kadar baskı alabilen, katman birikimli modelleme teknolojisine sahip 3 boyutlu yazıcı ve beyaz PLA filament kullanılmıştır. Ayrıca, okulda yapılan tüm etkinlikler ile ilgili, 'Bugün Ne Öğrendim?' başlıklı araştırmacı tarafından hazırlanan sekiz adet bilgilendirme bülteni bir anlık haberleşme uygulamasında sınıf için oluşturulan grup aracılığıyla farklı periyotlarda aileler ile paylaşılmıştır.

Temayı detaylandırmaya ve çocuklarda boyut algısını desteklemeye yönelik yukarıdaki somut ve tasarıma ön hazırlık niteliğindeki etkinliklerin ardından ilk adımda; 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin tanıtımı ve kullanım alanları gelişim düzeylerine uygun bir şekilde uzman katılımı ile çocuklara aktarılmış ve bu aşamada çocukların hem bilgilerini hem de bu teknolojileri kullanarak tasarım yapmaya yönelik motivasyonlarını arttırmak için 3 boyutlu baskı örnekleri paylaşarak, yazıcıdan örnek bir topaç baskısı alınmış ve baskı süreçleri incelenmiştir.

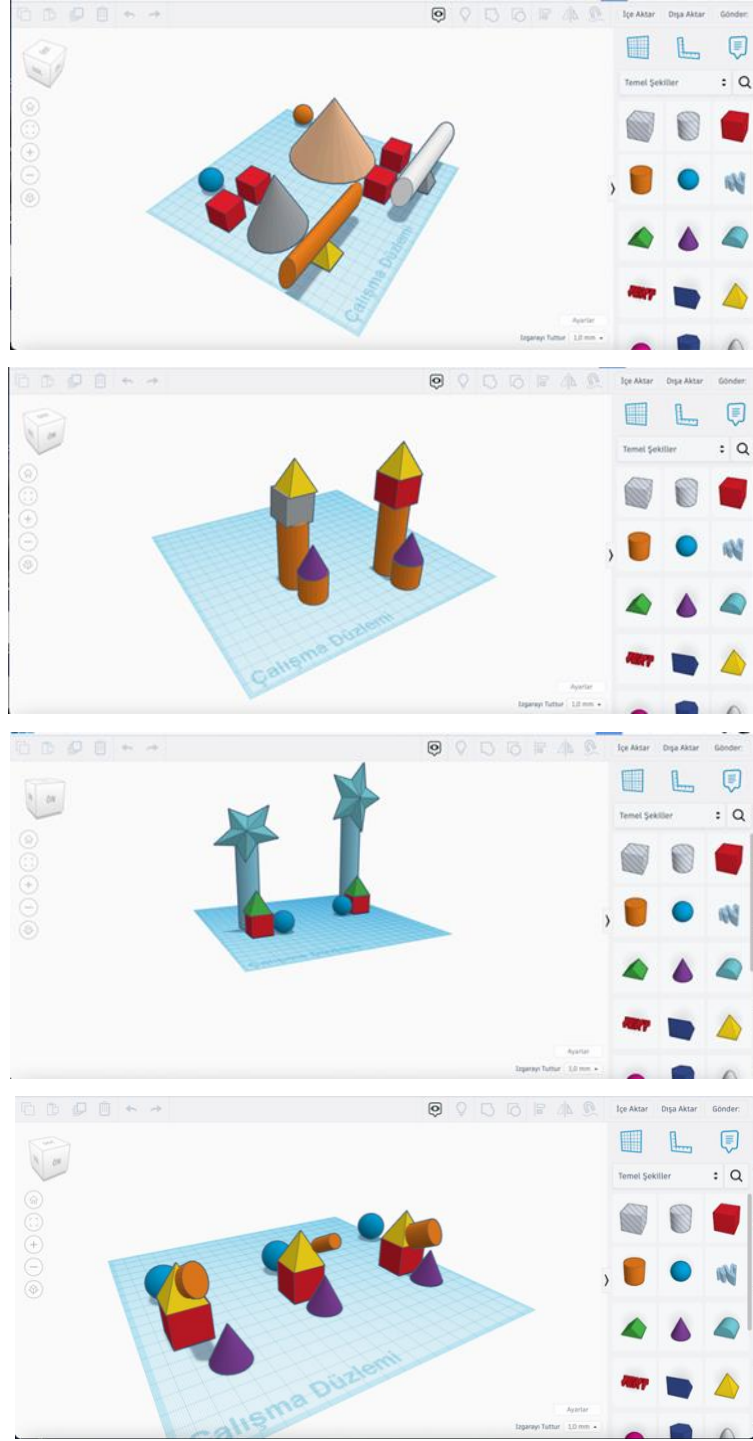
İkinci adımda; 15 katılımcısı olan sınıfta yürütülen araştırmada kullanılmak üzere yedi adet tabletin temin edilebilmesi nedeniyle tasarım etkinliklerinin iki kişilik gruplarla yürütülmesine karar verilmiş, bir grupta ise üç çocuk bir tableti paylaşmıştır. Çalışma grupları kız/erkek dengesine dikkat edilerek, karma yaş grubu olacak şekilde

hazırlanmıştır. Tasarım etkinliklerinin ikinci haftasında üç kişilik grupta tasarım için yeterli fırsat bulamayan bir erkek çocuk, grup arkadaşının devamsızlığı sebebiyle tek başına çalışan bir kız çocuğun yanına yönlendirilerek iki grupta sınırlı kalmak suretiyle çalışma gruplarında değişim sağlanmıştır. Sınıf öğretmeni tarafından Tinkercad hesabında katılımcıların davet kodu ile giriş yaptığı bir e-sınıf oluşturulmuştur. Gruplar üyelerinin ilk heceleri ile isimlendirilmiş, üyelerinin fotoğrafları ile kişiselleştirilmiş ve söz konusu e-sınıfa kaydedilmiştir. 24 günlük eğitim sürecinin ilk 8 günlük temaya hazırlık süreci sonrasındaki 16 gününde sınıfta günlük sınıf rutinleri tamamlandıktan sonra, sınıf düzeni tasarım oturumu için hazır hale getirilmiştir. 3 boyutlu modelleme başlamadan önce rutin olarak çocukların okulun bahçesindeki oyun parkında 10-15 dakika boyunca hareketli oyunlar oynamaları sağlanmıştır. Eve gidiş zamanından önce ortalama 40-50 dakika süren tasarım etkinliği temaya hazırlıkta öğrenilen Küçük Bir Ev şarkısı ile başlatılarak her gün 3 boyutlu modelleme pratikleri yapılmıştır. Bu şarkı ile tüm gruplar, öğretmen tarafından internet bağlantısı yapılmış ve Tinkercad sınıf kodu ile girilen tabletlerini alarak, çalışma masalarında 3 boyutlu modelleme düzlemine erişim sağlamışlardır. Sınıf öğretmeni tarafından tüm tabletlerin ana ekranı çocukların odaklı, kolay ve hızlı şekilde kullanımı için sadeleştirilmiş ve ana ekrana Tinkercad kısa yol logosu yerleştirilmiştir. Tablet ve Tinkercad ara yüzünü kullanmaya yönelik çocuklara temel ve başlangıç niteliğinde altı gün süren bir eğitim verilmiştir. Bu eğitim Tinkercad'ın kaynaklar menüsü altında yer alan, öğrenme merkezi başlıklı menüde bulunan ve tasarıma temel olan hareketlerin adım adım öğretimini içeren bir eğitim serisi olup, katılımcı yaş grubunun gelişimsel düzeyi ve eğitim programının sınırlı bir süreyi kapsamaması sebebiyle ilk yedi görevi (çalışma düzlemine cisim yerleştirme, cisme farklı açılardan bakma, cisim yatay ve dikey yönde taşıma, cisim farklı açılarda döndürme, cismin en-boy-yükseklik ölçülerini değiştirme, cisimleri gruplama, cisimleri kopyalama) ve çalışma düzlemindeki kısa yolları (ana menüye dönme, temel şekiller arşivine erişme, renk değiştirme, silme, geri hamle, ileri hamle, kopyalama, yapıştırma, gruplama, grubu çözme, şeffaf bakış küpü kullanma, ana bakışa gelme, yakınlaştırma, uzaklaştırma, vb.) içeren çalışmalar yapılmıştır. Öğretmen ilk olarak projeksiyonla kendi bilgisayar ekranının paylaşımını yapmış, bahsedilen hareketleri göstererek ve anlatarak uygulamış, ardından tüm çocuklar bu görevleri sırayla kendi tabletlerinde denemişlerdir. Bu esnada öğretmen çalışma

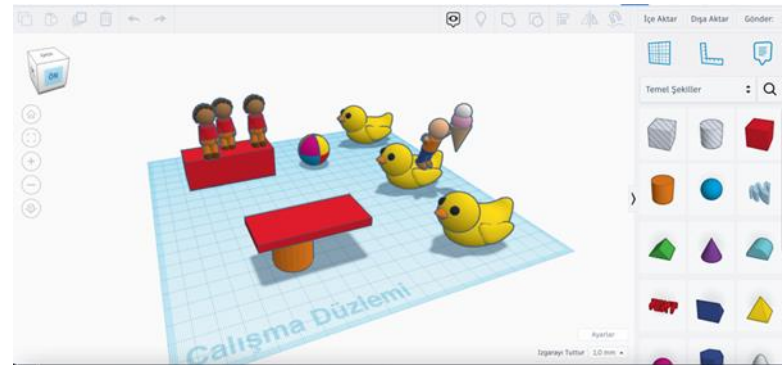
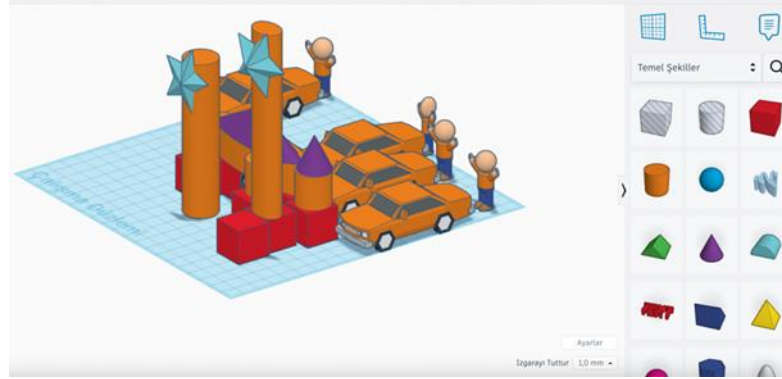
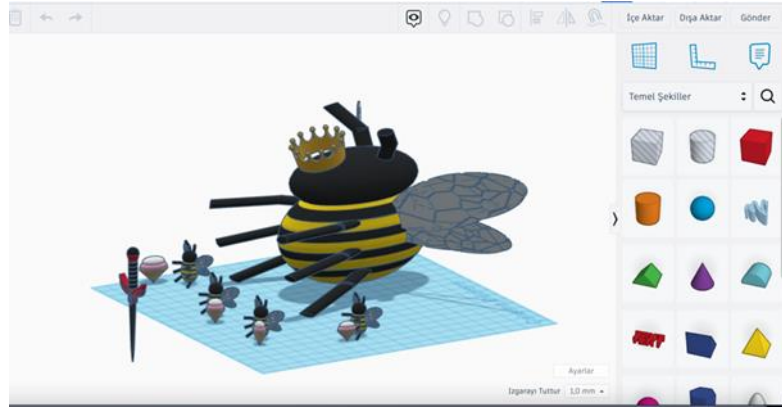
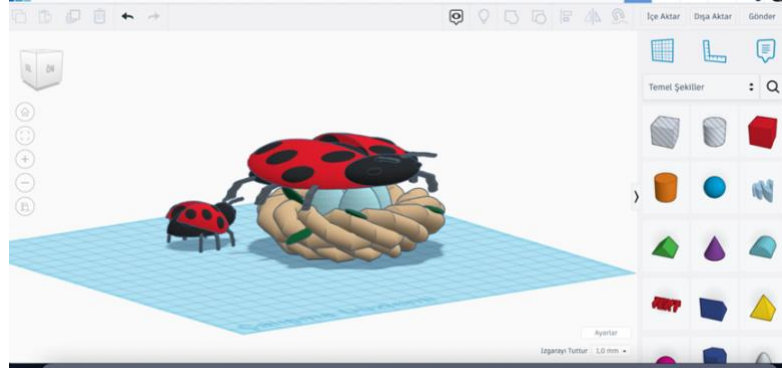
gruplarını ziyaret ederek, gözlemci ve rehber olmuş, gerekli noktalarda yardıma ihtiyacı olan çocuklara destek sunarak devam etmelerini sağlamıştır. Tamamlanan her başarılı görev sonunda Tinkercad konfeti patlatmak suretiyle motivasyon sağlayarak bir oyun ortamında çocukları bir sonraki yeni göreve hazırlamıştır.

Üçüncü adımda; temaya hazırlık etkinliklerinde çalışılan 3 boyutlu cisimleri (küp, küre, silindir, koni, piramit) içeren temel şekillerle sınırlı olmak üzere, bir önceki aşamada edindikleri tasarım becerilerini ve hayal güçlerini de kullanarak çalışma gruplarına iş birliği içerisinde hayallerindeki ev tasarımlarını yapmak üzere tabletlerinde çalışma fırsatları yaratılmıştır. Bu esnada öğretmen gözlemci ve rehber rolünde ev tasarımlarının oluşturulmasını takip etmiştir. Ortalama bir hafta süren bu ev tasarım etkinliklerinde son günlere doğru hem çocukların ilgi ve dikkat sürelerindeki düşüş, hem de bazı grupların ev tasarımlarını tamamladıklarının gözlemlenmesi nedeniyle bir sonraki hafta için Tinkercad ile yönergeli tasarım oyunları etkinlikleri uygulanmıştır. Beş gün süren yönergeli tasarım oyunlarında her gün önceden belirlenmiş ve temaya hazırlıkta çalışılan konularla da bağlantılı olan ve sadece beş 3 boyutlu cismin (küp, küre, silindir, koni, piramit) kullanıldığı bir tasarım görevi (yönergeli basit tasarım, çiftlik evi, kule evler, ekolojik ev, çadır ev) hikâyeleştirilerek etkileşimli biçimde çocuklara yöneltilmiştir. Her tasarım görevinin yönergelerini öğretmen adım adım söylemiş, çocuklar takip ettikleri yönergeleri çalışma düzleminin kendilerine ait kısmında hazırlamışlardır. Uygun 3 boyutlu cisim seçme, doğru yerde ve şekilde konumlandırma gibi görevleri başarıyla tamamlayan çocuklara konfeti ve alkış efekti içeren bir geri bildirim sunulmuştur. Bahsi geçen yönergeli tasarım oyunlarına ilişkin çocukların çalışmalarından örnekler sırasıyla çadır ev, kule ev, ekolojik ev, çiftlik evi Şekil 3.2.'de sunulmuştur.

Diğer yandan, uygulamanın son gününe kadar ev tasarımlarını tamamlamak isteyen veya 3 boyutlu yeni modellemeler yapmak isteyen çocuklara serbest zamanda teknoloji merkezinde tabletler ile çalışma imkânı sunulmuştur. Uygulamanın son iki gününde ise tasarım başlatıcılar, yaratımlar ve karakterler, araçlar ve makineler, yapılar ve sahne, donanım, elektronikler, eğlence ve oyunlar, günlük nesnelere, öne çıkan koleksiyonlar, şekil oluşturucular başlıkları altında yer alan tüm Tinkercad şekiller arşivine erişim sağlama öğretilmiş ve çocuklar yaratıcı serbest tasarımlar yapmışlardır. Grupların tüm bu arşivi kullanarak yaptıkları serbest tasarımlardan bazıları Şekil 3.3' de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Yönergeli tasarım oyunları tasarım örnekleri



Şekil 3.3. Tinkercad tüm şekiller arşivi ile yaratıcı serbest tasarım örnekleri

Tüm grupların ev tasarımları tamamlandıktan ve baskı için her bir çocuktan son onayın alınmasının ardından, detaylı peyzajları ile birlikte hazırladıkları ev tasarımları sadece eve ait olan bölümleri ile sınırlandırılarak Tinkercad programından stl. formatında dışa aktarılıp kaydedilmiş ve tüm 3 boyutlu ev modelleri baskıya hazır hale getirilmiştir. Arçelik dilimleyici ara yüzünde modellerin dilimleme işlemleri yapıldıktan sonra evlerin 3×3 cm ölçülerindeki 3 boyutlu baskıları etkinliğin kapanış gününde tüm çocuklara verilmiş ayrıca velilerin de katıldığı uygulama kapanış etkinliğinde her çocuğun ismine özel Tinkercad tarafından hazırlanmış katılım sertifikası öğretmen tarafından çocuklara takdim edilmiştir. Uygulama sürecinden bazı fotoğraflar Şekil 3.3’de sunulmuştur.



Şekil 3.4. Uygulama sürecinden etkinlik örnekleri



Şekil 3.4. (Devam) Uygulama sürecinden etkinlik örnekleri

### 3.5. Verilerin Analizi

Karma yöntem deseninde yürütülen bu araştırma kapsamında çeşitli veri toplama araçları kullanılarak nicel ve nitel veriler elde edilmiştir ve bu verilerin analizi için farklı yöntemler kullanılmıştır.

#### 3.5.1. Nicel verilerin analizi

Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların okul öncesi dönem çocuklarının geometrik cisimleri (küp, küre, silindir, piramit, koni) öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla çocukların ön değerlendirme ve son değerlendirme sorularına verdikleri yanıtlar doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmiş ve nicelleştirilmiştir. Toplam doğru sayısı üzerinden SPSS 29.0.1 kullanılarak ön değerlendirme ve son değerlendirme arasında fark olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi tekrarlanan ölçümlerde kullanılmak üzere tasarlanan, başka bir ifade ile katılımcılar iki farklı durum altında ölçüldüğünde kullanılan bir testtir (Pallant, 2011).

### **3.5.2. Nitel verilerin analizi**

Araştırma kapsamında elde edilen nitel verilerin analizinde tümevarımsal bir yaklaşım izlenmiştir. Tümevarımsal analiz, nitel veriler içerisinden yeni kavramlar, açıklamalar, sonuçlar ve/veya teoriler üretmektir (Patton, 2014). Bu analiz yaklaşımı, yapılandırılmış yöntemlerin sınırlandırmaları olmadan, ham verilerin içinde var olan sık, baskın veya belirgin örüntüler ve temaların ortaya çıkarılmasına fırsat tanır. Elde edilen örüntü ve temalar araştırmanın bulgularını oluşturur (Merriam, 2009; Patton, 2014). Çalışma kapsamında elde edilmiş nitel veriler için tümevarımsal yaklaşımla analizi sürecinde sırasıyla (1) veri dosyalarının hazırlanması, (2) yakın okuma, (3) verilerin kodlanması ve (4) temaların ve alt temaların oluşturulması basamakları takip edilmiştir.

#### **3.5.2.1. Veri dosyalarının hazırlanması**

Çocuklar ile gerçekleştirilen 15 ve ebeveynler ile gerçekleştirilen 13 yarı yapılandırılmış görüşmeye ait ses kayıtları öncelikle Microsoft Word programı kullanılarak yazılı doküman haline getirilmiştir. Ayrıca 15 adet ebeveyn-çocuk paylaşım defteri de Word dokümanına aktarılmış ve veri analizine hazır hale getirilmiştir. Tüm dökümlerde her bir katılımcının gerçek isimleri yerine kod isimleri (Ozan, Damla, vb.) kullanılmıştır.

#### **3.5.2.2. Yakın okuma**

Oluşturulan dökümlerin tamamı araştırmacı tarafından veri seti üzerinde hakimiyet sağlamak için, olası kodları ve temaları keşfetmek üzere detaylı ve derinlemesine birkaç kez okunmuştur.

#### **3.5.2.3. Verilerin kodlanması**

Ardından araştırmacı veri setini analiz ederken araştırma sorularıyla paralel şekilde verileri anlamlı bölümlere ayırıp ve satır satır okuyup, veri dökümündeki cümleleri ana fikrini yansıtan kelime veya söz öbeği ile kodlamıştır. Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre tüm veriler kodlandıktan sonra bir kod listesi oluşur ve bu kod listesi ise verilerin tasnifinde bir anahtar görevi görmektedir.

#### **3.5.2.4. Temaların ve alt temaların oluşturulması**

Kodlama işleminden sonra verilere üzerinden tekrar bir değerlendirme ve inceleme yapılarak kodlar gruplandırılmaya çalışılır. Başka bir ifade ile verileri anlamlı bir şekilde kümeleyip açıklayabilecek temalar oluşturulur (Merriam, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu çalışmada da oluşturulan kodlar tekrar incelenerek anlamlı bir şekilde bir araya getirilmiş, temalar oluşturulmuştur. Çalışmada toplanan verilerin kodlar aracılığıyla kategorize edilerek temalara ulaşma noktasında alan yazından destek alınmış ve uygulanan eğitsel etkinliklerin çocuklar açısından kazanımlarına ilişkin temaların oluşturulmasına Alan'ın (2020) çalışmasında veri analizinde temaları belirlerken kullandığı gibi Katz'in (1994) öğrenmeye yönelik tanımında bulunan dört kategori (bilgi, beceri, eğilim, duygu) rehberlik etmiştir. Etkinliklerin ebeveynler açısından kazanımlarına yönelik temalar ise bilgi, farkındalık ve duygu olarak belirlenerek araştırmacı tarafından adlandırılmıştır.

#### **3.5.3. Araştırmanın geçerliği**

Karma yöntem desenindeki araştırmalarda hem nitel hem de nicel boyutların geçerliği önemlidir. Bu nedenle araştırmanın nicel ve nitel boyutlarında geçerliği sağlamak adına yapılan çalışmalar iki başlık altında sunulmuştur.

##### **3.5.3.1. Nicel boyut için geçerlik**

İyi bir araştırmanın önemli bir bileşeni verilerin, sonuçların ve bunların yorumlanmasının geçerliliğini sağlayacak prosedürlerden yararlanmaktır. Nicel araştırmacıların çalışmalarını iç geçerliliğe ve dış geçerliliğe yönelik tehditleri azaltacak şekilde tasarımları gerekir (Creswell & Plano Clark, 2011).

##### **3.5.3.1.1. İç geçerlik**

Bağımlı değişkende gözlenen değişmelerin, bağımsız değişken ile açıklanabilirlik derecesidir (Büyüköztürk vd., 2016). Araştırmada iç geçerliliği tehdit eden olası etmenler vardır ve araştırmacılar iç geçerliliği tehdit eden, istenmeyen değişkenleri kontrol etmelidir (Tekindal, 2021). Bu araştırma kapsamında iç geçerliliği tehdit edecek durumlara karşı önlemler başlıklar halinde açıklanmıştır.

**Uzman görüşüne başvurulması:** Araştırmanın eğitsel etkinliklerinin hazırlanması ve veri toplama araçlarının belirlenmesinde uzman görüşüne başvurularak iç geçerliliğe dair tehditlerin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

**Olgunlaşma ve zaman etkisi:** Özellikle uzun süren deneysel uygulamalar arasında katılımcıların değişimi ve olgunlaşması, araştırmadan bağımsız farklılıklara sebep olmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Ayrıca deney esnasında deney dışında ortaya çıkan zamana bağlı olaylar araştırma ile ilgili olmamasına rağmen bağımlı değişkende değişimler meydana getirebilir (Tekindal, 2021). Bu araştırmada benzer geçmişlere ve aile yapılarına sahip, benzer yaş grubundaki katılımcılar ile çalışılması, bununla birlikte uygulama sürecinin 8 Mayıs-13 Haziran 2023 tarihleri arasında 24 iş günü içinde gerçekleştirilmesi olgunlaşma ve zaman etkisine karşı alınan önlemdir.

**Katılımcı kaybı:** Araştırma başladıktan sonra katılımcılar çeşitli nedenlerle araştırmadan ayrılabilirler. Katılımcı kaybının olması sonuçlar üzerinde etkili olabilir (Büyüköztürk vd., 2016). Bu araştırmada iç geçerliliği tehdit eden bir unsur olan katılımcı kaybı yaşanmamıştır.

### **3.5.3.1.1 Dış geçerlik**

Araştırma sonuçlarının katılımcıların seçildiği büyük gruplara, başka ortamlara ve zamanlara genellenebilirliğidir (Büyüköztürk vd., 2016; Creswell & Creswell, 2018; Tekindal, 2021). Bu araştırmanın dış geçerliliğini sağlamak için araştırmanın yürütüldüğü ortam, katılımcılar, eğitsel etkinlikler, uygulama süreci ayrıntılı şekilde aktarılmış ayrıca araştırmanın sınırlılıkları ayrı bir başlık altında sunulmuştur.

### **3.5.3.2. Nitel boyut için geçerlik**

Araştırmanın sonuçlarının doğruluğunu teyit etmek amacıyla geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması önemlidir. Miles ve Huberman (1994) iç geçerliğin araştırmada elde edilen bulguların ve sonuçların doğruluğunu konu edinirken, dış geçerliliğin ise araştırma sonuçlarının genellenebilirliğine ilişkin olduğunu belirtmişlerdir.

İnandırıcılık, nitel araştırmada i geçerlik kavramına karşılık gelmektedir. Araştırmada elde edilen veriler ve sonuçların doğrulanmasına yardımcı olacak çeşitleme, uzman incelemesi, uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama gibi yöntemler kullanılır. (Yıldırım ve şimşek, 2016). Bu araştırmada araştırmacı aynı zamanda sınıfın ğretmeni olması sebebiyle veri kaynakları ile uzun süreli ve doğrudan bir etkileşim halindedir. Araştırma soruları ışığında derinlemesine ve odaklı veri toplama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca farklı veri kaynaklarından, farklı veri toplama araçları kullanılarak veri eşitilmesi yapılmıştır. Farklı yöntemlerle elde edilen veriler birbirine teyit amaçlı kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin ilişkileri incelenmiş ve bazı örüntüler ortaya konulmuştur. Son olarak veri analizi aşamasında araştırmanın geçerliğine dair uzman incelemesine başvurulmuştur. Öncelikle tüm veriler okul öncesi eğitimi alanında doktora derecesine sahip bir uzman ile araştırmacı tarafından bağımsız biçimde kodlanmıştır. Ardından iki araştırmacı bir araya gelerek hazırladıkları kodlama listelerini karşılaştırmış ve kodlarının %82 oranında uyumlu %18 oranında ise farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fikir ayrılığına düşülen hususlar hakkında tartışılmış ve fikir birliği sağlanarak, kod listesi son kez gözden geirilmif ve nihai halini almıştır.

Nitel araştırmada dış geçerlik kavramına karşılık ise aktarılabirlik gelmektedir. Erlandson vd. (1993) araştırma sonuçlarının aktarılabirliğini arttırmak için ayrıntılı betimleme yöntemini önermektedir (akt. Yıldırım ve şimşek, 2016). Bu araştırmanın tüm aşamaları ve dayandığı verilerin betimlemeleri doğrudan alıntılar yapılarak, ayrıntılı biçimde sunularak aktarılabirliğin sağlanması hedeflenmiştir.

## **BULGULAR**

Bu bölümde okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocukların beş temel 3 boyutlu cisim (küp, küre, koni, piramit, silindir) öğrenmelerine etkisine ve bu eğitsel sürecin çocuklar ve ebeveynleri açısından kazanımlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, nicel bulgular ve nitel bulgular olmak üzere iki ana başlık altında sunulmuştur.

### **4.1.Nicel Bulgular**

Bu başlık altında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların beş temel 3 boyutlu cisim (küp, küre, koni, piramit, silindir) öğrenmeleri üzerindeki etkisine ilişkin nicel bulgular sunulmuştur.

Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi analiz sonuçları, 3B modelleme ve yazdırma eğitimine katılımın ardından geometrik cisimleri doğru olarak isimlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir ( $Z = -3.494$ ,  $p < .001$ ,  $r=.637$ ). Bu sonuçlara göre, 3B modelleme ve yazdırma eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının çalışma kapsamında ele alınan geometrik cisimleri tanımları ve öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

### **4.2. Nitel Bulgular**

Bu başlık altında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocuklar ve ebeveynler açısından kazanımlarına ilişkin nitel bulgular sunulmuştur.

#### **4.2.1. Eğitsel sürecin çocuklar açısından kazanımları**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin çocuklar açısından kazanımlarına ilişkin bulgular çocuklarla gerçekleştirilen görüşmeler, çocukların ebeveynleri ile gerçekleştirilen görüşmeler ve ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri aracılığıyla elde edilen verilere dayalı olarak dört ana tema altında toplanmıştır. Şekil

4.1’de sunulan bu temalar (i) bilgi, (ii) beceri, (iii) duygu ve (iv) eğilimdir. Elde edilen bulgular görüşmelerden ve paylaşım defterlerinden yapılan doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.



Şekil 4.1. Eğitsel sürecin çocuklar açısından kazanımlarına ilişkin temalar

#### 4.2.1.1. Bilgi

Eğitsel süreç boyunca çocukların geometrik cisimleri tanımaya, boyut kavramına ve ev temasına ilişkin pek çok bilgi edindikleri ortaya çıkmıştır. Çocuklardan elde edilen verilerin analizi doğrultusunda çalışmanın nicel bölümünde yer verilen 3 boyutlu cisimleri tanımaya ilişkin nicel bulguların yanı sıra, bu bölümde çocuklarla ve ebeveynlerle yapılan görüşmelerden, ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerinden elde edilen nitel bulgular paylaşılmıştır.

##### 4.2.1.1.1. Geometrik cisimleri tanıma

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel süreç boyunca gerek temaya hazırlık etkinlikleri kapsamında gerek ise 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinliklerinde geometrik cisimleri tanımaya yönelik çocuklar için eğitsel yaşantılar sunulmuştur. Çocuklarla yapılan görüşmeler sonucunda çocukların geometrik cisimlere ilişkin bilgi edindikleri ve geometrik cisimlerin isimlerini öğrendikleri ve kullandıkları görülmüştür. Bu çocuklardan Ozan, Tinkercad programında 3 boyutlu modelleme çalışmaları yaparken öğrendiği geometrik cisimleri şu şekilde ifade etmiştir:

*Araştırmacı (A): Tinkercadde bir şeyler öğrendin mi?*

*Ozan (O): Öğrendim.*

*A: Neler mesela?*

*O: Küre.*

*A: Humm küre, başka?*

*O: Küp.*

*A: Başka?*

*O: Koni.*

*A: Hı hı.*

*O: Silindir.*

Çocukların 3 boyutlu cisimlerin isimlerini öğrenerek edindikleri bilgiler ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerine de yansımıştır. Gonca'nın annesi, kızının okulda yaptıklarına ilişkin aktarımlarından birini "*Tablette bugün çiftlik evi yaptıklarını, sonra da istedikleri evleri yaptıklarını söyledi. Küp, piramit, silindir, küre bunları kullanarak yaptıklarını belirtti.*" şeklinde not almıştır. Benzer şekilde Gülhan'ın babası ise kızının grup arkadaşı ile Tinkercad programında yaptıkları ev tasarımını anlattığı paylaşımını ebeveyn-çocuk paylaşım defterine "*Emin ile tablet çalışması yaptık. Tinkercad programında piramit, küre, silindir, koni öğrendik.*" şeklinde aktarmıştır. Bu paylaşımlar çocukların eğitsel uygulama kapsamında değinilen 3 boyutlu geometrik cisimlere ilişkin bilgi edindiklerini ve bu cisimleri isimlendirebildiklerini göstermektedir.

Çocuklarla gerçekleştirilen görüşmelere ve ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri aracılığıyla aktarılanlara ek olarak ebeveynler, yapılan görüşmelerde gerçekleştirilen eğitsel uygulama süreci ile birlikte çocuklarının 3 boyutlu geometrik cisimleri öğrendiklerini vurgulamışlardır.

Örneğin Ozan'ın annesi oğlunun daha önceden yanlış isimlendirdiği 3 boyutlu geometrik cisimlerin adlarını artık doğru söylediğine ilişkin gözlemine şu şekilde aktarmıştır:

*Ozan'ın annesi (OA): Bence çok iyi oldu. Hem çocuklarımızın öğrenmesi açısından bilmediği şeyleri bu programlar sayesinde öğrenmiş oldu. Mesela küreye o sadece daire diyordu ya da yuvarlak diyordu. Şimdi daha iyi oldu. Neyin ne olduğunu öğrenmiş oldu. Onun açısından bence gayet güzel oldu bu.*

...

OA: ... normalde yuvarlak, daire böyle oyuncaklarına söylerken bu sefer isimlerini söylemeye başladı.

Araştırmacı (A): Ne diyor mesela?

OA: Küre diyor anne diyor. Küp diyor. Silindir diyor. Ondan sonra külah diyor. Onların adlarını baya öğrendi yani. Onun için baya çok iyi oldu bu.

Barkın'ın annesi ise çocuğunun okulda öğrendiği geometrik cisimleri evde de paylaştığını “İşte anne bugün küp öğrendik. Bugün koniyi öğrendik. Bugün piramit öğrendik. Bunları yaptık şunları yaptık diye anlatıyor eve gelince şekilleri falan gayet şey yapıyor hani dışarıda bir şey görünce bu ne şekliydi Barkın falan diyorum hemen söylüyor.” şeklinde açıklamıştır.

Benzer şekilde İlker'in annesi çocuğunun daha önce bilmediği geometrik cisimleri öğrendiğine ve günlük hayatında kullandığına ilişkin gözlemlerini, “Bilmediği şeyler vardı tabi. Hani bu şekiller, küreler, silindirler. Hani dışarıda normal hayatımızda bile onları gördüğü zaman anne bu işte silindir, bu bilmem ne şekli, şöyle böyle... Hemen böyle tepkiler oluyor İlker'de. Bilmedikleri şeyleri öğrendiler.” sözleriyle ifade etmiştir.

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocukların geometrik cisimleri tanımalarına ve doğru olarak isimlendirmelerine katkı sağladığı belirtilebilir.

#### **4.2.1.1.2. Boyut kavramı**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar sürecinde çocukların boyut kavramını, özellikle de 2 boyut ve 3 boyut arasındaki farkı öğrenmelerine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Veliler ile yapılan görüşmeler sonucunda çocukların boyut kavramına ilişkin bilgi edindikleri ve bu farka ilişkin çeşitli örnekleri evde ebeveynleriyle paylaştıkları görülmüştür. Faruk'un annesi oğlunun bu konuda öğrendiklerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Mesela üç boyutlu kavramları öğrenme başladı. Bu üç boyutlu ya da iki boyutlu demeye başladı. Onları anlatıyor bize de. Mesela masaya bakıyor üç

*boyutlu ya da kâğıda bakıyor bu iki boyutlu. Karşısını görüyorsak iki boyutlu diğer taraflarını görebiliyorsak üç boyutlu şeklinde anlatmaya çalışıyor.”*

Gülhan’ın ebeveynleri ise, kızlarının evde çeşitli nesnelere aradığına ve bulunduğu nesnelere boyut bağlamında sınıflandırmaya çalıştığına ilişkin gözlemlerini şu şekilde aktarmışlardır:

*Gülhan’ın babası (GB): Şimdi mesela diyorsunuz ya evinizde üç boyutlu cisimleri bulun, iki boyutlu cisimleri. Çocuk onu kendince şey yapıp getirdi yani, buldu yani.*

*Araştırmacı (A): Biz fark etmesek de şey yapıyorlar yani kendileri getiriyorlar, gösteriyorlar.*

.....

*GB: Mesela bu üç boyutlu şeylerle şeyi anlattı. Silindir mi üç boyutlu dedi. Küp mü dedi. Mesela o şekillerden, onların hangisinin üç boyutlu olduğunu. Onları anlamış yani şey olarak.*

*A: Ne dedi?*

*GB: Üçgen iki boyutlu, piramit üç boyutlu mu dedi tam öyleydi herhalde.*

*Gülhan’ın annesi (GA): Öyle bir şey dediydi.*

Benzer şekilde, Metin’in annesinin ebeveyn-çocuk paylaşım defterinde kayıt altına aldığı “Eve gelince annemle evdeki 3 boyutlu nesnelere bulduk.” cümlesi oğlunun okulda öğrendiği 3 boyutlu nesnelere ailesi ile birlikte evde de tekrar aramak istediğini göstermektedir.

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların boyut kavramını kazanmalarına ve 2 boyut/3 boyut ayrımına varmalarına katkı sağladığı belirtilebilir.

#### **4.2.1.1.3. Ev temasına ilişkin bilgiler**

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların özellikle temaya hazırlık etkinlikleri süresince ev temasına yönelik farklı bilgiler çocuklarla paylaşılmıştır. Ebeveynler, kendileri ile yapılan görüşmelerde çocuklarının evlere ilişkin çeşitli bilgiler edindiklerini vurgulamışlardır.

Örneğin Ozan'ın annesi oğlunun ev temasına ilişkin edindiği bilgileri şu ifadelerde aktarmıştır:

*“Evlerin nasıl olduğunu nasıl yapıldığını mesela ufacık bir şeyi yanlış yaptığında nasıl yıkılacağını öğrendi. Sağlam yapılması gerektiğini öğrendi. Hangi malzemelerle daha sağlam olacağını, hangileriyle sağlam olmayacağını öğrendi.”*

Faruk'un annesi ise oğlunun ev yapım süreçlerine, zemin sağlamlığına ve yapı dayanıklılığına dair bilgiler edinerek kendisiyle paylaştığına ilişkin düşüncesini şu şekilde açıklamıştır: *“Evler zaten ilgisini çekmeye başladı. Nereye ev kurulur nereye ev kurulmaz... Yani genelde zaten inşaat var karşımızda. Pencereden bakıp bakıp inşaat anlatıyor bize. Okulda da şu şekilde öğrenmiştik. İnşaatlarda bunları kullanıyorlar. Demir var, demiri kullanıyorlar. Yani anlatıyor... Yani dediğim gibi mesela şeye de bakıyor depreme dayanıklılığına da bakmaya başladı.”*

Benzer şekilde Lale'nin annesi kızının temaya ilişkin edindiği bir bilgi olarak *“Mesela evlerin çok yüksek katlı olmamasının gerektiğini söyledi. Tabi bunu belki depremden de etkilenmiştir çocuklar.”* şeklinde belirtmiştir.

Ebeveyn görüşmelerinin yanı sıra ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerine aktarılan gözlemlerde, çocukların tema kapsamında ele alınan dünyadaki farklı ev çeşitlerine ilişkin bilgiler edindikleri vurgulanmıştır.

Örneğin Gülhan'ın babası paylaşım defterine *“Değişik evler kitabını okuduklarını, mağara evleri, apartman evleri öğrendiğini söyledi. İnşaat yapı malzemelerini öğrendiklerini söyledi. Beton, demir, tuğla, çatı, kapı, asansör, merdiven ve ortak alanları söyledi. Komşuların nasıl rahatsız olduklarını örnekleriyle anlattı... Bugün öğretmenim “Sıradışı Evler” kitabını okudu. Dünyada farklı türlü evler olduğunu öğrendik dedi. Ağaç ev, buz ev, çadır ev, atlı ve tekerlekli evlerin hepsi çok dikkatini çekmiş.”* aktardığı paylaşımı kızının eğitsel uygulama kapsamında ele alınan ev temasına ilişkin farklı bilgiler edindiğini vurgular niteliktedir.

Benzer şekilde Ceyda'nın annesi ise kızının ev temasına ilişkin söylediği paylaşımı *“Bugün ilginç evleri inceledik. Mesela ağaç ev ne güzel olurdu yemyeşil yapraklar içinde. Tekerlekli, gezen ev yani istediğin yere gider tıpkı benim hayalimdeki uçan ev gibi.”* şeklinde kayıt altına almıştır.

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocukların evler temasına ilişkin pek çok bilgi edinmelerine katkı sağladığı belirtilebilir.

#### **4.2.1.2. Beceri**

Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocukların tasarım yapma/Tinkercad kullanma ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.

##### **4.2.1.2.1. Tasarım yapma/Tinkercad kullanma**

Eğitsel süreçte çocukların tablette Tinkercad programını kullanma, 3 boyutlu modelleme ve tasarım yapma becerilerini desteklemeye yönelik eğitsel fırsatlar sunulmuştur. Çocuklarla yapılan görüşmelerde çocuklar, Tinkercad programında ev tasarımlarını yaparken kullandıkları çeşitli becerileri aktarmışlardır. Bu çocuklardan Nihan, Tinkercad programında 3 boyutlu ev tasarımını şu şekilde ifade etmiştir:

*Nihan (N): Bir katlı pembe ev yapmıştım. Camları maviş buna benziyor bundan bunun mavisinden yaptım ama onun için küp kullandım.*

*Araştırmacı (A): Küp kullandın evi yaparken?*

*N: Evet ondan sonra bunu koymadım da başka bir şey koydum içine ama koydum.*

*A: Evet.*

*N: Yanlarına yıldızlar koydum arkasına da yıldız koydum.*

*A: Evini böylelikle yapmış oldun?*

*N: Evet.*

*A: Tamam*

*N: Kapısını da yaptım.*

*A: Kapısı bile vardı evinin harika!*

*N: Ama küpten.*

İlker ise Tinkercad’de tasarım yaparken kullandığı boyutlandırma becerisini şu şekilde anlatmıştır:

*İlker (İ): Bir tane blok koyunca onu uzunluk büyükleştirebiliyorsun.*

*Araştırmacı (A): Nasıl yani?*

*İ: Kenarlarında küpler var.*

*A: Evet*

*İ: Küçük. Onlarla böyle onlara dokunup böyle böyle yanlara çevirerek büyüyor.*

*A: Büyütebiliyorsun onu, uzatabiliyorsun?*

*İ: Evet.*

Zehra ise Tinkercad programında tasarım yaparken severek, en fazla kullandığı becerilerini şu örnekle açıklamıştır:

*Araştırmacı (A): Neler yapmaktan hoşlandın?*

*Zehra (Z): Çöp atmayı.*

*A: Çöp atmayı öğrendin Tinkercad'de güzel. Başka?*

*Z: Silmeyi.*

*A: Silmeyi öğrendin Zehra evet başka?*

*Z: Geri gitmeyi.*

*A: Geri gitmeyi hımm.. Başka neler öğrendin?*

*Z: Küçültmeyi.*

*A: Başka?*

*Z: Döndürmeyi.*

*A: Döndürmeyi, başka? Çok güzel şeyler öğrenmişsin tebrik ederim. Peki sevdiğin şeyler oldu mu? Hangilerini sevdiğin? En çok sevdiğine ne oldu?*

*Z: Çöpe atmak.*

Benzer şekilde Barkın ise Tinkercad'de hazırladığı 3 boyutlu ev tasarımının rengini değiştirme becerisini şu şekilde belirtmiştir:

*Barkın (B): Ev yapmayı öğrendik.*

*Araştırmacı (A): Ev yapmayı öğrendin?*

*B: Bir de boyamayı öğrendik.*

*A: Tasarımlarınızı mı boyadınız?*

*B: Evet.*

*A: Nasıl boyadınız?*

*B: Böyle tıkladık. Orada renkler gözüküyordu onu tıkladık, sonra istediğimiz rengi şey yaptık.*

*A: Aaa, seçebildiniz. Bu kadar da kolay mıymış bu?*

*B: Evet.*

Çocuklarla gerçekleştirilen görüşmelerin yanı sıra ebeveyn görüşmelerinde de anne babalar çocuklarının Tinkercad programını kullanma ve tasarım yapma becerilerine ilişkin paylaşımlarda bulunmuşlardır. Barkın'ın annesi oğlunun tasarımını renklendirebildiğini şu şekilde aktarmıştır: *“Anlattı hani, nasıl ev yaptığını. İşte duvarlarını kırmızı yaptık, çatısını piramit yaptık, sarı yaptık falan diye. Çok güzel anlattı. Zaten öğretmenimiz de atmış görseli. Aynısını anlattı yani bire bir.”*

Gonca'nın annesi ise kızının Tinkercad programında tasarım yaparken edindiği becerileri şu şekilde anlatmıştır:

*Gonca'nın annesi (GA): Onları bölmeyi öğrendiler mesela koyduktan sonra. Tablette koyuyoruz anne diyor, onları tekrar bölebiliyoruz diye anlatıyorlar bize geldiklerinde.*

*Araştırmacı (A): Nasıl anlatıyor mesela?*

*GA: Hani küreyi diyor, koyuyoruz diyor, onu tekrar diyor bölebiliyoruz diyor, çoğaltabiliyoruz diyor.*

Çocuk ve ebeveyn görüşmelerinin yanı sıra ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerinde çocukların evde Tinkercad'de çalışırken edindikleri tasarım becerilerine ilişkin anne babaları ile paylaşımlarda buldukları da görülmüştür.

İlker'in annesinin paylaşım defterine not aldığı *“Tinkercad'de yatay-dikey hareket ettirmek, yerleştirmek, bakmak, yakınlaştırmak, uzaklaştırmak, açı vermek, ölçülendirmek, gruplandırmak, kopyalamak gibi hareketleri öğreneceklerinden bahsetti.”* ifadesi çocuğunun edindiği tasarım becerilerinin neler olduğunu örneklendirdiğini göstermektedir.

Ozan'ın annesi oğlunun 3 boyutlu modelleme sürecinin tüm aşamalarında edindiği becerilere ilişkin farklı günlerde yaptığı paylaşımları ebeveyn-çocuk paylaşım defterine sırasıyla şu şekilde aktarmıştır: *“Grup arkadaşım Kumru ile birlikte çalışıyoruz. Küple çalışıyoruz, küpü yerleştirmeyi ve bakmayı öğreniyoruz. Tinkercad'de çalışmak çok güzel...Bugün Tinkercad'de küpün renginin nasıl değişeceğini öğrendik. Yanlış*

*yaptığımızda onu nasıl çöpe atacağımızı öğrendik...Bugün Tinkercad'de hayalimizdeki evi yapmaya başladık. Silindiri yan koyduğumuzda pencere oldu. Küreleri de koyduğumuzda onlar da cam oldu. Evin bacasını yaptık, dumanı bile var... Her zaman olduğu gibi bugün de Tinkercad'de çalıştık. Artık yavaş yavaş evimiz olmaya başladı. Evimizin bacasına yarım daire koyduk. Evimize alarm da koyduk. Şekerden evimizin çatısının rengini değiştirdik. Bacasının dumanını da siyah yaptık...Bugün de Tinkercad'de çalıştık. Evimizin bacasını sildik. Evimize yıldız koyduk. Evimizin alarmı külah ve rengi de mor...Bugün serbest tasarım yaptık. Bir tane aşağı ok var. Oraya basınca araba tekerleği oluyor, bir de penguen çıkıyor basınca, kırmızı küp çıkıyor. Araba tekerleğine basınca roket buldum, bir de sarı arabalar buldum onlarla otopark yaptım. Penguene basınca insan çıktı insanı arabanın arkasına koydum.”*

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların çocukların Tinkercad programını kullanma ve tasarım yapma becerilerine ilişkin pek çok kazanım elde ettikleri söylenebilir.

#### **4.2.1.2.2. Problem çözme**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar kapsamında çocukların problem çözme becerilerini kullanabilecekleri çeşitli fırsatlar ortaya çıkmıştır. Bu fırsatların çocukların problem çözme becerilerinin gelişimine katkı yaptığı görülmüştür. Çocuklarla yapılan görüşmelerde çocuklar, Tinkercad ile ev tasarımı yaparken ortaya çıkan problemleri nasıl çözdüklerini paylaşmışlardır. Örneğin, bu çocuklardan İlker, 3 boyutlu modelleme çalışmaları esnasında karşılaştığı bir problemi deneme yanılma yoluyla çözdüğünü şu şekilde ifade etmiştir:

*İlker (İ): Ama birazcık zorlandım.*

*Araştırmacı (A): Mesela nerede?*

*İ: Görev yapıyorduk, o zaman tahterevalliyi yapamadım. Birazcık zorlandım.*

*A: Sana görev olarak söylediğim, hadi bunu tasarlayalım çocuklar dediğim kısımlarda bazen zorlandığın oldu. Peki bunu çözebildin mi? Sonradan yapabildin mi?*

*İ: Evet. Deneyerek yaptım.*

Benzer şekilde Lale de yönergeli tasarım oyununda çadır evin önüne tahterevalli yaparken yaşadığı bir problemi çözdüğünü şu şekilde anlatmıştır:

*Araştırmacı (A): Bir şeyi yapmakta zorluk çektiğin oldu mu?*

*Lale (L): Hı hı*

*A: Hangisini?*

*L: Tahterevalli.*

*A: Bu tahterevallide hepiniz zorlanmışsınız nasıl oldu bu?*

*L: Yani şunu (silindiri gösteriyor) şöyle çevirmeye çalıştık.*

*A: Evet silindiri.*

*L: Bunu üstüne koyarken bunun üstüne koyuyoruz ama bir şeyler oluyor.*

*A: Silindiri yatay olarak piramidin üstüne böyle koyamadınız, silindiri yatay koyarken zorlandınız tamam. Bunda başka arkadaşların da zorlanmış. Sonra çözebildiniz mi bu sorunu?*

*L: Evet.*

Çocukların yanı sıra ebeveynler de yapılan görüşmelerde çocuklarının hayallerindeki ev tasarımlarını kendileriyle paylaşırken problem çözme becerilerine ilişkin gözlemlerini belirtmişlerdir. Örneğin Ceyda'nın annesi kızının hayalindeki ev tasarımında çeşitli doğal afetlere ilişkin problemlere ürettiği çözümleri şu şekilde anlatmıştır: “Hayalindeki evden bahsetti. Bizim hayalimizdeki ev uçuyor. İşte daha sonrasındaki bölümlerde işte afetlerden bahsetmişsiniz, seldir depremdir işte. Hani bak benim evim uçuyor ya sele karşı, sel olursa eğer benim evim uçar başka bir sel olmayan yere gidebilir, eve daha dayanıklı bir çatı yaparım sel girmez. Depremle ilgili daha dayanıklı evler yapabiliriz. Çimento daha fazla kullanırız. Demirini daha fazla kullanabiliriz gibi böyle şeyler paylaşıyordu.”

Benzer şekilde Kumru'nun annesi ise kızının günlük hayatta yaşadığı problemlerin çözümüne yönelik tasarladığı evindeki özellikleri şu sözlerle ifade etmiştir:

*Kumru'nun annesi (KA): Çok faydasını gördük. Evimiz konuşuyor, yağmur almıyor, komşumuz yok ama çok yüksek bir evimiz var. Komşu istemiyoruz. Neden dedim, neden bu kadar yüksek bir ev istiyorsun? Biz burada gurbetçiyiz.*

*Anneanneleri görebilmek için dedi. Anneanesi Şavşat'da, 20 saatlik mesafede.*

*Araştırmacı (A): Çok uzaktaymış.*

*KA: Çok yüksek bir ev yapıyoruz. Biz evimizi görüyoruz. Yani kısacası bu proje bize insanların neye ihtiyacı varsa ona yöneldiğini bir kere daha küçücük bir çocuktan gösterdi... Drone uçuruyoruz. Droneda bile hani ya halamıza gidiyoruz ya anneannemize gidiyoruz. Evlerimiz dediğim gibi şey hani hep ihtiyaç neyse o...*

....

*KA: Bizim evimizin çatısına yağmur yağmıyor. Bu yıl Bozüyük'te çok yağmur yağdığı için galiba. Siz ev çizin deyince bizim evimizin çatısına yağmur yağmıyor.*

*A: Onu tasarlamış, öyle bir ev tasarlamış.*

*KA: Onu tasarlamış evet. Konuşuyor, çatısına yağmur yağmıyor öyle bir evimiz var, işte yüksek bir evimiz var. Ama işte dediğim gibi büyük bir ihtimalle gurbetin vermiş olduğu şeyi direkt oradan ona bağlıyor.*

*A: Problemi çözüyor aslında tasarım ile.*

*KA: Tabi tabi beynindeki problemi çözüyor dediğim gibi zaten yokluk insanı üretmeye itiyor.*

Gülhan'ın ebeveynleri de kızlarının grup arkadaşı ile birlikte 3 boyutlu ev tasarlama çalışmasında başlangıçta ayrı ayrı birçok küpü kullanarak evin duvarlarını oluşturma girişimlerinde karşılaştığı zorluk ve zaman kaybı karşısında sergilediği problem çözme becerisine ilişkin görüşlerini şu şekilde aktarmıştır:

*Araştırmacı (A): Evet, Gülhan tek tek küpleri koya koya yapmayı denedi, küçük küçük.*

*Gülhan'ın annesi (GA): Evet.*

*Gülhan'ın babası (GB): Evet.*

*GA: Dedi anne herkes bitiriyor ben bitiremiyorum.*

*A: Diğerleri büyük parçalar koymuştu, o küçük küçük.*

*GB: Onu günlüğüne yazdırdı. Sonradan bir tane daha koydum sonra büyüdü diye.*

Ebeveyn görüşmelerinden elde edilen bulgulara ek olarak çocukların düşüncelerini ve deneyimlerini ebeveynleri ile paylaştığı defterlerinde de yukarıdaki veriler ile benzer şekilde problem çözme becerisine ilişkin bulgulara rastlanmıştır.

Örneğin Ceyda'nın paylaşım defterine annesi tarafından aktarılan *“Doğal afetler varmış dünyamızda sel, deprem gibi mesela. Benim uçan evim çok iyi fikir bence. Sel olmayan bir yere uçabilir. Hem böylece afetten korunmuş olur. Ben onun çatısını sağlam yaparım asla su geçirmez, herkes güvende olur. Benim evimde kimsenin canı sıkılmaz. Hem gezecek hem de afetlerden korunacak.”* ifadeleri çocuğun ev tasarımında doğal afetlerin neden olabileceği problemlerin önlenmesine ilişkin çeşitli çözümler ürettiğini göstermektedir.

Bir diğer örnek olarak Gülhan'ın babasının ebeveyn-çocuk paylaşım defterine aktardığı *“Bugünün iyi geçtiğini söyledi. Tabletle evlerini yaptıklarını ve harika olduğunu belirtti. Önceden yaptıkları küpleri sildiklerini ve yorucu olduğunu söyledi. Onun yerine yeniden bir küp koyup büyüttüklerini sonra kapı, çatı, penceresini yaptıklarını söyledi.”* ifadesi çocuğun 3 boyutlu modelleme esnasındaki probleme farklı bir tasarım yöntemi deneyerek çözüm ürettiğine işaret etmektedir.

Bu bulgular sonucunda *“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz”* teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

#### **4.2.1.3. Duygu**

Çocuklar ve ebeveynler ile yapılan görüşmeler, ebeveyn çocuk paylaşım defterleri ve *‘Nasıl Hissettim?’* tablosundan ortaya çıkan bir diğer bulgu ise çocukların 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği uygulama sürecinde hissettikleri olumlu duygular olmuştur. Bu tema altında mutluluk ve heyecan öne çıkan iki duygu olarak görülmüştür.

##### **4.2.1.3.1. Mutluluk**

Çocukların öz bildirimlerine ve ebeveynlerinden elde edilen verilere dayanarak *“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz”* teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma

teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların çoğunlukla mutlu hissettikleri ve etkinliklere seveerek katıldıkları tespit edilmiştir.

Uygulama sürecinde her günün sonunda ‘Nasıl Hissettim?’ tablosu aracılığıyla çocuklardan duygu durumlarını değerlendirmeleri istenmiştir. ‘Nasıl Hissettim?’ tablosu Tablo 4.1’de sunulmuştur. Bu tabloda görülen değerlendirmelerin oldukça büyük bir bölümünün çocukların mutlu olduğuna işaret ettiği görülmüştür. Tabloda 15 çocuk tarafından toplam 304 değerlendirme yapılmış olup bu değerlendirmelerin 244’ünün çok mutlu, 43’ünün mutlu, 12’sinin ne mutlu ne mutsuz, 4’ünün mutsuz, 1’inin de çok mutsuz kategorisinde olduğu ortaya çıkmıştır. Çok mutsuz ve mutsuz hisseden çocuklara mutsuzluklarının sebebi sorulduğunda, çok mutsuz hisseden Seda gün boyunca karnı ağrıdığı ve annesini özlediği için üzgün yüzü seçtiğini, mutsuz hisseden Ozan’ın ise tasarım saatinde tabletlerinin şarjı bittiğinden çalışamadığı için üzgün yüzü seçtiğini belirtmiştir.

Nasıl hissettim? tablosundan elde edilen bulguların yanı sıra yapılan görüşmelerde ebeveynler de eğitsel uygulamalar boyunca çocuklarının mutlu hissettiklerine dair görüşlerini belirtmişlerdir. Lale’nin annesi kızının eğitsel sürecin bir katılımcısı olarak hissettiği mutluluğu genel olarak “*Lale mutlu. Bu proje içinde olmaktan Lale gerçekten mutlu.*” şeklinde ifade etmiştir. Barkın’ın annesi ise uygulamalar boyunca çocuğunun sıkılmadığını “*Çok sevindi. Hani diyor anne öğretmenimiz hayalindeki evi gösterdi bize, biz de hayalimizdeki evi çizdik falan. Çok mutlu bu projede olmaktan.*” sözleriyle belirtmiştir.

Benzer şekilde Damla’nın annesi özellikle Tinkercad programında 3 boyutlu modelleme çalışmalarına başladıkları andan itibaren kızının olumlu yönde değişen duygularına ilişkin gözlemlerini “*Sonrasında bir değişiklik oldu. Sonra tabletlerimiz geldi. Onlarda Tinkercad uygulamamız geldi. Onunla tanıştığında Damla farklılıkları arttı. Çünkü hoşuna gitmiş. Sonra orada nesne yerleştirmişler silmişler. Bakmış bir şeyleri başarabiliyor yapabiliyor. Çok hoşuna gitmiş.*” şeklinde vurgulamıştır.

Tablo 4.1. 'Nasıl Hissettim?' tablosu

<i>Gün</i> <i>İsim</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Nihan	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Barkın	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	-	😊	😊	
İlker	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	
Ozan	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Damla	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	
Seda	😊	-	😊	😊	-	-	-	-	😊	😊	😊	-	😊	😊	-	-	-	-	😊	-	😊	-	-	-	-	
Emin	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Faruk	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	-	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Metin	😊	😊	😊	-	😊	-	😊	-	😊	😊	-	-	-	😊	😊	-	😊	-	-	-	-	😊	-	😊	😊	
Ceyda	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	-	-	😊	😊	😊	-	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	-	😊	😊	
Gülhan	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Gonca	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Zehra	😊	😊	-	😊	-	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	-	-	😊	😊	😊	😊	
Lale	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	
Kumru	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	-	😊	😊	-	😊

Diğer yandan yapılan görüşmelerde çocuklar da eğitsel uygulamalar süresince kendilerini çoğu zaman mutlu hissettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin Nihan'a sürecin nasıl geçtiği sorulduğunda kendi duygusunu şu şekilde ifade etmiştir:

*Araştırmacı (A): Bu çalışmalar senin için nasıl geçti?*

*Nihan (N): Güzel. Hep hep çalışırken mutlu oldum.*

Faruk ise Tinkercad de 3 boyutlu modelleme çalışmaları yaparken keyif aldığını şu sözlerle anlatmıştır:

*Faruk (F): Çok güzel geçti.*

*Araştırmacı (A): Çok güzel geçti? Sevdin mi bu çalışmaları ne düşünüyorsun?*

*F: Kolay*

*A: Kolaydı? Hmmm başka?*

*F: Güzeldi.*

*A: Güzel ve kolaydı. Başka nasıldı? Neler hissettin bu çalışmaları yaparken?*

*F: Eğlendik.*

İlker sürecin kendisi için iyi geçtiğini, Tinkercad de 3 boyutlu modelleme çalışmalarının sona ermesiyle hissettiği duyguyu şu şekilde aktarmıştır:

*Araştırmacı (A): Bu tasarım saatleri nasıldı senin için?*

*İlker (İ): İyi.*

*A: İyi. Neler hissettin tasarım saatlerine karşı?*

*İ: Çok iyi bir şeyler hissettim.*

*A: Nasıl bir duyguydu mesela üzgün müydün? Mutlu muydun?*

*İ: Bitmesi için üzgündüm.*

Diğer yandan çocukların mutluluklarına ilişkin duyguları ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerine de yansımıştır. Ozan'ın annesinin ebeveyn-çocuk paylaşım defterine aktardığı “Bugün 3 boyutlu tasarımda küple çalıştık. Benim için çok eğlenceliydi. Onu yukarı kaldırabildim, aşağı indirdim ve istediğim yere götürdüm. Doğru yaptığımda ise küpün üstünde konfetiler patladı, çok mutlu oldum.” paylaşımı çocuğunun Tinkercad programı kullanırken mutlu olduğuna işaret etmektedir.

Benzer şekilde İlker'in annesi “İlker okulda farklı şeyler öğrenmekten çok mutluydu. İlker grup arkadaşı Zehra ile ev tasarladıklarını anlattı bugün, çok sevinçliydi. Bir tane ev, evin bahçesine çadır, rüzgâr gülleri ve ağaç yaptıklarından bahsetti. Çok

*hoşuna gitmişti İlker'in."* sözleriyle oğlunun grup çalışmasında ev tasarımı yaparken hissettiği mutluluğu aktarmıştır.

Tüm bu bulgular "Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz" teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar boyunca çocukların mutlu hissettiklerini göstermektedir.

#### **4.2.1.3.2. Heyecan**

"Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz" teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların hissettiği heyecan; ebeveyn görüşmeleri, çocuk görüşmeleri ve paylaşım defterlerinden gelen veriler ile ortaya çıkmıştır. Çocuklara eğitsel uygulama boyunca nasıl hissettikleri sorusu yöneltildiğinde Metin şu şekilde cevap vermiştir:

*Metin (M): Çok güzeldi.*

*Araştırmacı (A): Çok güzeldi?*

*M: Çok heyecanlandım.*

*A: Heyecanlandın?*

*M: Evet*

*A: Neden? Ne seni heyecanlandırdı?*

*M: Ev yapmak için.*

Benzer şekilde Lale ise genel olarak hissettiği duygunun heyecan olduğunu şu sözlerle aktarmıştır:

*Araştırmacı (A): Neler hissettin bu çalışmalarını yaparken?*

*Lale (L): Güzel hissettim.*

*A: Hangi duyguyu yani? Mutlu mu? Üzgün mü? Heyecanlı mı? Nasıldı?*

*L: Heyecanlı.*

Diğer yandan ebeveynler, yapılan görüşmelerde eğitsel uygulamaların çocukları üzerinde yarattığı heyecanı gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Emin'in annesi oğlunun eğitsel süreç boyunca okula heyecan ile gittiğini şu sözlerle ifade etmiştir:

*Eminin annesi (EA): Heyecanlıydı, gerçekten çok heyecanlıydı Emin. Yani bu program var ya çok iyi. Mesela okula gidiyordu heyecanla gidiyordu. Acaba*

*bugün ne öğreneceğim? Acaba bugün neler yapacağız anne? Acaba bugün ne yapabiliriz anne? Öyle öyle konuşuyordu benimle sohbet ediyordu.*

*Araştırmacı (A): Heyecanını nereden anladınız?*

*EA: Özellikle koşturmaca böyle heyecanlı hareketleri falan yüzünün gülümsemesi.*

Benzer şekilde eğitsel uygulamalar başlamadan önce sık devamsızlık yapan Zehra'nın annesi eğitsel uygulama süreci başladıktan sonra kızındaki değişimi şu şekilde ifade etmiştir:

*Zehra'nın annesi (ZA): Sonra bu proje başladı. Zehra'da daha çok heyecan gördüm. Sabah kalkıyor, benim hemen okula gitmem lazım, bugün biz bunu yapacağız. Daha çok merak. Zehra ne yapacaksınız? Ee biz bir şeyler yapıyoruz anne okulda, işte tableten yapıyoruz, evler yapıyoruz, şöyle yapıyoruz. O zaman ilk bir hafta çok dikkatimi çekmişti Zehra. Hani dedim aa dedim, eşime de söyledim. Bak dedim Zehra artık kalktığına gitmek istemiyorum demiyor. Daha çok böyle imm...*

*Araştırmacı (A): Daha hevesli?*

*ZA: Evet daha hevesli. Ben okula gideceğim, ben okula gideceğim. Hani hatta ben bir kere denedim Zehra'yı. Zehra ya bugün de okula gitme, uyuyalım birlikte dedim. Hayır dedi. Uyuyamayız dedi. Okulda işlerim var benim dedi.*

Lale'nin annesi ise uygulanan eğitsel etkinliklerden biri olan TOKİ evleri alan gezisinde kızının hissettiği heyecan duygusunu “Bütün çocuklar toplanıp şantiye alalına gittiklerinde Lale benim heyecandan tuvaletim geldi dedi.” sözleriyle aktarmıştır.

Benzer şekilde İlker'in annesi, eğitim alanında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri ile ilgili konularda çalışmalar yapan iki uzmanın, bahsi geçen teknolojiler hakkında çocukları bilgilendirdikleri uzman katılımı gününde çocuğunun yaşadığı heyecanı şu şekilde ifade etmiştir:

*İlker'in annesi (İA): İncelemişlerdi o gün hani, ona çok değişik gelmişti. Bu üç boyutlu yazıcıyı öğretmenlerimiz, hocalarımız tanıtmaya geldiklerinde, o gün de çok heyecanlanmıştı. Onun için o günden de bahsetti. Dediğim gibi çok fazla bahsetmiyor ama ilgisini çeken şeyleri hemen.*

*Araştırmacı (A): Burada gördünüz ilgisini çektiğini.*

*İA: Hemen anlatıyor yani heyecanlı onun farklı gelen şeyleri hemen söylemişti.*

Diğer yandan çocukların heyecan duyguları ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerine de detaylıca yansımıştır. Ozan'ın annesi ebeveyn-çocuk paylaşım defterine çocuğunun ağzından aktardığı *“Drone görüntülerini izlerken sanki ben de onunla birlikte uçtum gibi kendimi çok güzel hissettim. Droneu incelerken çok heyecanlandım.”* ifadeleriyle çocuğunun ilk defa deneyimlediği drone teknolojisine karşı hissettiği heyecan duygusuna değinmiştir.

Benzer şekilde, TOKİ evlerine düzenlenen alan gezisine ilişkin Faruk'un annesinin paylaşım günlüğüne yazdığı *“TOKİ inşaat alanındaki geziye katıldı, gezi ve inşaatı yakından görmek onu heyecanlandırdı.”* cümlesi alan gezisi ve şantiyede inşaat mühendisinin gerçekleştirdiği uzman katılımının çocuğu üzerinde yarattığı heyecanı göstermektedir.

Ceyda'nın annesi ise eğitsel etkinliklerden biri olan Kurabiye Ev Yapıyorum etkinliğinde kızının kendi cümleleriyle yaşadığı heyecanı paylaşım defterine *“Bugün kurabiyeden ev yaptık arkadaşlarımla. O kadar heyecanlandım ve mutlu oldum ki tadına bakmak için sabırsızlanıyordum. Yapboz gibi evin parçalarını bulup beyaz bir kremayla yapıştırdık. Annem bana gerçek evleri birleştirirken çimento kullanıldığını bunun sayesinde sağlam olduğunu söyledi.”* ifadeleri ile aktarmıştır.

Benzer şekilde İlker'in annesi 3 Boyutlu Yazıcıyı Tanıyorum etkinliğinin yapıldığı gün çocuğunun heyecanını paylaşım defterine *“Bugün okula çok heyecanlı gitti İlker. Eskişehir'den bazı öğretmenlerin geldiğini ve onlara bir makine (3 boyutlu yazıcı) tanıttığını anlattı. 3 boyutlu yazıcı İlker'in dikkatini çekmişti. Topaç oynadıklarını ve çok güzel bir gün geçirdiğini anlattı.”* sözleriyle yansıtmıştır.

Tüm bu bulgular sonucu “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar boyunca çocukların çeşitli etkinliklerde heyecan duygusunu hissettikleri söylenebilir.

#### **4.2.1.4. Eğilim**

Gerçekleştirilen eğitsel uygulamalar boyunca çocukların çeşitli konularda eğilim geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Bu eğilimlerin ilgi, merak ve hayal gücü olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.1.4.1. İlgi

İlgi başlığı altında ise temaya ilgi, mesleki ilgi ve teknolojik ilgi olarak bulgular detaylandırılarak sunulmuştur.

##### *Temaya ilgi*

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların ev temasına ilişkin ilgilerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Kendileriyle yapılan görüşmelerde ebeveynler, çocuklarının temaya dair ilgilerindeki artışı gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Eğitsel uygulama sürecinin oğlunda yarattığı ev temasına yönelik ilgi artışını Metin’in annesi “*Yani genel olarak çok faydalı olduğunu düşünüyorum ben. Özellikle ilgi alanı oluşturma konusunda Metin’in hani evlere ilgisi arttı. Şunu şöyle olmuş, bunu böyle olmuş, anne bak bu evin şurası şöyle. Hani çatısı kırmızı, üçgen. O şekilde çok ilgisini çekti. Güzel gelişmeler oldu... Şimdi önceden pek fazla ilgilenmezdi hani evlerle veya çevreyle veya çevredeki eşyalarla filan. Şimdi artık incelemeye başladı. Araştırmaya başladı. O konuda çok güzel etkisi oldu. Yani şimdi bakıyor, gözlemliyorum mesela şekline bakıyor, şeyine bakıyor. Hani gezerken bile normal düz yolda yürümüyor da evlere bakıyor. Öyle güzel etkileri oldu.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Zehra’nın annesi ise kızındaki evlere yönelik ilgi artışını “*Evet ilgisi daha fazla arttı hani evlere (ilgisi) önceden bu kadar yoktu. Yani sormazdı hani. Mesela bu ağaç neden burada falan o şekilde oluyordu ama evlere yönelik yoktu. Ama şimdi mesela TOKİ’de yeni yapılan evler var. Parka çıktığımızda onlara bir bakıyor, söylüyor yani anne bak işte ev yapıyorlar diye... Sürekli A4 kağıtlarına resimler yapıyor. Yani yaklaşık bir saat Zehra evde var yok gibi. Hep resimde, evlerle ilgili resimler yapıyor.*” şeklinde aktarmıştır.

Ozanın annesi çocuğunun ev temasına ilişkin ilgisindeki artışın oyunlarına yansımalarını “*Bu program gelince bambaşka oldu Ozan. Normalde oyuncaklarını dağıtıp oynayan çocuk şimdi onlarla evler yapıyor. TOKİ’ler yapıyor. Anne diyor ev yaptım diyor. TOKİ yaptım diyor. Böyle daha çok evlere yöneldi artık.*” şeklinde ifade etmiştir.

Aileler ile gerçekleştirilen görüşmelerin yanı sıra çocuklarla yapılan görüşmelerde bazı çocukların temaya olan ilgilerini, Tinkercad de yaptıkları 3 boyutlu ev tasarımlarına da aktardıkları görülmüştür. Bu çocuklardan Ceyda'ya Tinkercad'de başka ne yapmak istediği sorulduğunda şu cevabı verdiği görülmüştür:

*Araştırmacı (A): Keşke şunu da yapsaydık dediğiniz bir şey oldu mu?*

*Ceyda (C): Evlerin su borusunu yapmak istiyorum.*

Benzer şekilde Nihan'ın ise aynı soruya yönelik verdiği yanıt şu şekildedir:

*Araştırmacı (A): Peki bu çalışmalarımızda başka neler yapmak isterdin?*

*Nihan (N): Çalışmalarda böyle evin içini yapmak isterdim.*

*A: İçini yapmak isterdin dışından sonra öyle mi?*

*N: Evet.*

*A: Güzel.*

*N: Duvarlarını yapmak isterdim. Peteğini yapmak isterdim. Evin eşyalarını yapmak isterdim.*

Tüm bu bulgular sonucu “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar boyunca çocukların ev temasına karşı ilgilerinde bir artış görüldüğü sonucuna varılabilir.

### **Mesleki ilgi**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar sonrasında çocukların mesleki ilgilerinde değişiklikler olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmelerde ebeveynler, çocuklarının mesleki ilgilerindeki farklılıklara dair gözlemlerini belirtmişlerdir.

Barkın'ın annesi sınıfa uzman katılımı için gelen mimar konuktan sonra çocuğundaki mesleki ilgi değişimini şu şekilde aktarmıştır:

*Barkın'ın annesi (BA): Çok güzel geçti. Barkın en çok da şeyi çok beğenmiş, mimar gelmiş sınıfa. Mimar duruşu falan böyle yapıyor falan.*

*Araştırmacı (A): Mimar duruşu yapıyor?*

*BA: Hı hı mimar duruşu göstereyim mi anne sana diyor, böyle yapıyor. Mimar duruşuymuş.*

*A: Kollarını bağlıyor. Öyle bir mimar duruşu mu var acaba?*

*BA: Bilmiyorum. Çok hoşuna gitmiş. Mimar olmak ister misin diyorum, isterim diyorum. Mesela meslek anlamında mimarlığa çok özendi.*

*A: Hı hı,*

*BA: Yoksa mimarlık bilmiyordu, mimarlığın ne olduğunu falan yani. Şu anda dediğim gibi teknoloji çağındayız artık her şey teknolojik zaten çok güzel oldu bence.*

Metin'in annesi ise oğlunun mimarlığa dair mesleki ilgisini şu sözlerle ifade etmiştir:

*Metin'in annesi (MA): Yani kendi mimar olmak istiyor. Anne ben de yapmak istiyorum diyorum. Şey yapmak istiyorum diyorum hani evler tasarlamak istiyorum diyorum. Ben de ev yapacağım diyorum. Sana villa yapacağım diyorum.*

*Araştırmacı (A): Çok güzel.*

*MA: Bahçesinde havuz olacak içinde merdiveni olacak anlatıyor böyle çeşitli çeşitli. Hani görüş açısını da güzel etkiledi yani.*

Zehra'nın annesi ise kızının mimarlık mesleğine yönelik ilgisine dair evde ablasıyla olan paylaşımlarına ilişkin gözlemlerini şu şekilde açıklamıştır:

*Zehra'nın annesi (ZA): Hep derdi ki işte itfaiyeci olmak isterdi Zehra.*

*Araştırmacı (A): Çok güzel.*

*ZA: Şimdi büyüdüğünde Zehra mimar olduğunu hani şey yapmıyor. Nazlı (ablası) biliyor musun diyorum ben büyüdüğümde evler yapacağım kocaman kocaman havuzlu. Zehra eğer bu olmasaydı bunu bilmeyecekti. Evleri yapmayı hani düşünmeyecekti.*

*A: Böyle bir meslek olduğunu?*

*ZA: Veyahut da onu dekore etmeyi vs. Şimdi bunları söylüyor Zehra hani. Nazlı da ona tepki veriyor. Nasıl olacaksın? Olur musun? Ben de olurum. Sen olursan ben de olurum. Ben de ev yaparım. Sen nasıl ev yaparsın? Birbirlerine böyle yapıyorlar. Onun hayalindeki evi anlatıyor kardeşine. Kardeşi ona hayalindeki evi anlatıyor. Güzel, benim için iyi bir süreçti yani.*

Diğer yandan çocukların mimarlık ve mühendislik mesleklerine ilişkin ilgileri ebeveyn-çocuk paylaşım defterlerine de yansımıştır. Ozan'ın annesinin oğlunun dilinden ebeveyn-çocuk paylaşım defterine aktardığı "Bugün okulumuza gelen mimar beni çok

heyecanlandırdı. Sınıfımıza gelen mimardan nasıl ev çizileceğini öğrendik. Büyüdüğümde ben de mimar olmak istiyorum, farklı farklı evler çizmek istiyorum.” ifadeleri Ozan’ın mimarlık mesleğine yönelik ilgisindeki belirgin artışı göstermektedir.

Faruk’un annesinin ise paylaşım defterine “Evlerle ilgili resimler çizdi. Cetvel kullanarak resim ve kesme-yapıştırma çalışması yaptı. Büyüyünce mimar ya da mühendis olabileceğini söyledi. Evimizin penceresi tüm inşaat sahasını görebiliyor, pencereden inşaatı gözlemledi.” şeklinde aktardığı gözlem notları oğlunun etkinlikler esnasında uzman katılımı ile tanıdığı mesleklere ilişkin ilgisinin oluştuğuna işaret etmektedir.

Benzer şekilde Metin’in annesinin paylaşım defterine aktardığı “Bugün dışarıya çıktık evlere gezmeye gittik. Mühendis Amca bizi gezdirdi, çalışanları gördük. Kepçelere baktık, baret taktık, lazere baktık. Sınıfta kinetik kumla kendi şantiyemizi kurduk. Ben de büyüünce mimar olup ev yapacağım.” ifadeleri oğlunun mesleki ilgilerinin yönelimini göstermektedir.

Tüm bu bulgular sonucunda “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların eğitsel süreçte özellikle uzman katılımı ile tanıdıkları mesleklere yönelik ilgilerinde artışa neden olduğu söylenebilir.

### **Teknolojik ilgi**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların teknolojiye yönelik ilgilerinde artış tespit edilmiştir. Teknolojik ilgilerinde değişim gözlenen çocuklardan biri olan Faruk eğitsel süreçte öğrendiklerini evde de Tinkercad ile çalışabilmek için ailesinden tablet bilgisayar talep ettiğini şu şekilde paylaşmıştır:

*Faruk (F): Çok güzel bir şey bulduk. Bir yer. Bir site bulduk çok güzel oradan başka şeyleri de koyabiliyoruz.*

*Araştırmacı (A): Başka şeyleri de koyabileceğiniz yerini de öğrendiniz Tinkercad’in. Böyle aşağıda çekiyorsunuz değil mi? Penguen falan dedi arkadaşların. Arı falan orası mı?*

*F: Hı hı.*

*A: Orayı da sevdin mi?*

*F: Hı hı.*

*A: Tamam onlarla da çalışmalar yapmak ister misin?*

*F: Annem babam bir tablet alsın yaparız.*

*A: Annen ve baban bir tablet alsın yaparsınız. Yapmak ister misin peki?*

*F: Hı hı.*

Benzer şekilde Gülhan da tablet bilgisayara yönelik ilgi ve isteğini şu şekilde belirtmiştir:

*Araştırmacı (A): ... Peki bu tabletlerle, Tinkercad ile çalışmak ister misin sonrasında?*

*Gülhan (G): Evet benim olsaydı tablet çok çalışırdım evde.*

*A: Evde de yapmak isterdin?*

*G: Ama annem tablet almıyor.*

*A: Tamam olabilir. Tablet okulda olunca kullanabilirsin.*

*G: Yani okulda oynarken mutlu oluyorum.*

Diğer yandan çocuklar, paylaşım defterlerine de teknolojik ilgilerindeki artışı yansıtan düşüncelerini aktarmışlardır. Örneğin Faruk paylaşım defterine hem 3 boyutlu yazıcı hem de tablet bilgisayara karşı ilgisini “*Üç boyutlu yazıcıdan aldıkları oyuncağı anlattı. Eve 3 boyutlu yazıcı alınması için uğraştı. Tablet ile yaptıklarının güzel olduğunu söyledi. Tablet alınması için ısrar etti. Tablet ile neler yapabileceğini söyledi.*” şeklinde aktarmıştır.

Ozan ise uzman katılımı ile tanıtılan 3 boyutlu yazıcıya olan ilgisini ebeveyn-çocuk paylaşım defterine “*3 boyutlu modellemeyle kendime gemi yapmak isterdim. Kendi gemimle denizlere açılmak isterim. Keşke benim de 3 boyutlu yazıcıym olsa dedim. Bugün sınıfımız için 3 boyutlu yazıcıdan topaç aldık, onunla oynadık çok keyifliydi.*” sözleriyle yansıtmıştır.

Lale'nin evdeki tabletinde 3 boyutlu nesnelere ve Tinkercad ile modelleme yapmasına dair teknolojik ilgisindeki artışı annesi “*Lale bugün eve gelir gelmez tabletinden 3 boyutlu resimlere bakmak istedi. Youtube'a 3 boyutlu resimler dedi ve onları inceledi. Daha sonra öğretmenin verdiği giriş kodu ile sınıfta yaptığı etkinlikleri yapmaya başladı ve sınıfa gelen mimardan bahsetti... Bugün tableten öğrettiğiniz programı çalıştı ve etkinlikler yaptı.*” sözleriyle aktarmıştır.

Eğitsel etkinlikler dahilinde drone ile çekimi yapılan TOKİ yerleşkesinin incelendiği görüntüler ve etkinliğin devamında sınıfta incelenen drone cihazından sonra Gülhan'ın ilgisini paylaşım defterine “*Bugün okulda günü mutlu geçmiş öğretmeni arkadaşının uçan kamerasını (drone) getirdiğini söyledi. Kamerayı incelemiş ve pervaneleri dikkatini çekmiş. Drone görüntülerini izlediklerini TOKİ evlerini, camiyi, okulu, marketi, ormanı gördüğünü söyledi.*” şeklinde aktardığı görülmektedir.

Çocuk görüşmeleri ve paylaşım defterlerinin yanı sıra ebeveynlerle yapılan görüşmelerde ailelerin çocuklarındaki teknolojik ilgilerindeki artışı fark ettiklerinin sonucuna varılmıştır. Örneğin Barkın'ın annesi çocuğunun kendisinden bozuk olan tabletinin tamiri konusundaki talebini: “*Diyor ki anne o zaman babam karne hediyesi bana tabletimi yaptırsın diyor. Karne hediyesi istedi.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Faruk'un annesi ise eğitsel etkinliklerin sonunda çocuğunun kendilerine tablet bilgisayar aldırıldığına ve yeni tabletinde Tinkercad ile çalışmayı planladığını şu sözlerle açıklamıştır:

*Faruk'un annesi (FA): Tablet aldırdı zaten. Bugün programa başlayacağız inşallah girebilirsek.*

*Araştırmacı (A): Tinkercad'e mi başlayacaksınız?*

*FA: Evet*

Emin'in annesi ise oğlunun drone a karşı ilgisini “*İşte drone uçurduklarını söyledi ondan sonra ondan baya etkilenmiş anne biz drone alalım evimize demeye falan başladı.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar boyunca özellikle kullanılan teknolojilere dair çocukların ilgisindeki artışın görüldüğü sonucuna varılabilir.

#### **4.2.1.4.2. Merak**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların merak ettiği çeşitli konular olduğu tespit edilmiştir. Çocuk görüşmelerinde Metin merak ettiği konudaki düşüncesini şu şekilde paylaşmıştır:

*Metin (M): Çok merak ettim.*

*Araştırmacı (A): Merak ettin. Neyi merak ettin?*

*M: Ev yapmayı.*

Ebeveyn-çocuk paylaşım defterinde Barkın merak ettiği hususu “3 boyutlu evimizi tasarlamayı bitirdik, evimizin duvarları kırmızı renkte küplerden oluşuyor, çatımız sarı renkte piramitlerden oluşuyor. Evimizin üstüne daire, çember, yıldız, altıgen şeklinde süsler yaptık. Evimiz çok güzel oldu. 3 boyutlu yazıcıdan nasıl çıkacağını çok merak ediyorum.” sözleriyle anlatmıştır.

Diğer yandan ebeveyn görüşmelerinde Zehra'nın anne babası kızlarında çeşitli konulara dair artan merakı şu şekilde anlatmışlardır:

*Zehra'nın babası (ZB): Şimdi şöyle Zehra bu çalışmaya başladıktan sonra ilk şeyi Baba bu merdivenler nasıl oluyor? Baba evler nasıl oluyor? Sonra okula geldiğinde o gün mesela bir şey öğrendiğinde Baba bu asansör var bizde. Baba binalar yan yana. Ne biliyim böyle değişik değişik sorular sormaya başladı. İşte hani nasıl oluyor? Sonra çalışmaları yapmışlar. Drone uçurmuşlar. Baba ben evimizin yukarıdan şeyisini gördüm. Çok uzakta olunca çok küçük gözüküyor. Yanına gidince çok büyük şeyler. İşte nasıl oluyor? Nasıl bitiyor? Ne zaman oluyor? Kaç sürede oluyor? diye gibi sorular sormaya başladı. ... Çocuk açısından şey oldu yani merak uyandırdı bu çalışma. Her gittiğimiz yerde de mesela yeni yapılan binaları soruyor. İşte baba diyor burada kimler oturacak diye soruyor. Altındaki boşlukları soruyor. Üstündeki katları soruyor. Buralar ne olacak diyor. Sürekli bir soru-cevap içerisinde döngü içerisinde. Okula bazı günler gitmek istemeyen çocuk bu projeden sonra daha sık okula gelmek istedi. Daha çok merak oldu. Bir şey oldu çocuğun içerisinde, bir merak uyandırdı. O yaşta bir çocuğun mesela ben şahsen o yaşta olmuş olsaydım hiçbir şekilde evi merak etmezdim. İnşaat merak etmezdim. Ama onda bir merak uyandırdı bu yaşta “Nasıl oluyor” sorusunu sorması bile benim açımdan bir şey yani onun için olumlu bir şey. Çünkü merak ediyor. Merak edilen bir şey illa ki bugün araştırılmasa yarın onu araştıracak. Dikkatini çekecek. Çünkü beyinde bir yer edindi nasıl olduğuna dair. O bilgiyi öğrenmek*

*zorunda yani insanoğlu. O yüzden böyle bir şeysi oldu bu çalışmalarla alakalı illa ki çocukta bir gelişim sağlayacaktır.”*

Tüm bu bulgular sonucu “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların merak ettikleri çeşitli konularda artış gözlemlenmiştir.

#### **4.2.1.4.3. Hayal gücü**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların hayal güçlerinin gelişimine de katkı sağladığı görülmüştür. Ebeveynler ile yapılan görüşmelerde Ceyda'nın annesi kızının hayal gücündeki gelişimi “*Hayal güçleri daha çok iyi gelişiyor. Mesela ben şimdi bugün desem ki kızım hayalindeki evi çiz bakalım bugünkü nasıldı desem daha farklı bir şey çizebilir. Yani uçan bir ev benim hiç mesela aklıma gelmezdi. Kanatları var yani balonları filan da değil.*” şeklinde ifade etmiştir.

Gonca ve Gülhan'ın ebeveynleri ikiz kızlarının hayal güçlerindeki değişimi şu örneklerle açıklamışlardır:

*Gonca ve Gülhan'ın babası (GB): Şey olarak çocukların bu nasıl diyeyim düşüncelerini, hayal şeysini daha farklı yani gelişmesine yardım ediyor.*

*Araştırmacı (A): Nasıl onu biraz açar mısınız? Nasıl mesela?*

*GB: Mesela çocuk ev hayal ediyor.*

*Gonca ve Gülhan'ın annesi (GA): Bahçeli olsun diyor.*

*GB: Çift evimiz olsun bahçeli olsun veyahut birisi kuleden evimiz olsun şeklinde.*

*GA: Biri üçgen olsun diyor.*

*GB: Yani biri üçgen olsun bu şekil şeyler çocuğun şeyleri değişti yani düşünceleri diyeyim.*

*GA: Görüş açısı filan değişti*

*A: Evet*

*GA: Biraz farklılık oldu*

*A: Ne açıdan değişti görüş açısı?*

*GA: Mesela Gonca diyor havuzlu olsun diyor. Gülhan diyor havuzlu olmasın denizli bir evimiz olsun diyor. Gülhan 'da diyor ki deniz değil ama diyor denizli değil ama havuzlu olabilir kardeşim havuzlu yaptırabiliriz diyor. Evet tasarımlarını düşünüyorlar. Biri müstakil ev istiyor. Biri apartman olsun diyor. Farklı düşünceleri ikisinin de.*

*GB: İşte altından olsun çatısı yani kendince çocuk...*

*GA: Hayal kuruyorlar. Hayallerini de geliştiriyorlar. Hayal kurmayı da geliştirdiler bence.*

Lale'nin annesi ise kızının hayal gücünün farkına varmasına ve kullanmasına ilişkin gözlemini şu şekilde ifade etmiştir:

*Lale'nin annesi (LA): Onun her söylediğine hani olumlu olumsuz ben cevap vermeye çalışıyorum. Bazen inemiyorum yaşına. Ya da sorduğu sorulara cevap veremiyorum. Sessiz kalıyorum işte senin hayal gücün yok mu diyerek beni böyle şey kalkındırmaya çalışıyor.*

*Araştırmacı (A): Evet bu süreçte çünkü hayal gücünüze göre tasarlayın. Hayal gücünüzü çalıştırın dediğimiz için o yüzden hayal gücü yok mu demesi güzel olmuş.*

*LA: Sürekli aynen evet senin hayal gücün yok mu diyor bana sürekli.*

*A: Bu konularda bir katkı sağladı?*

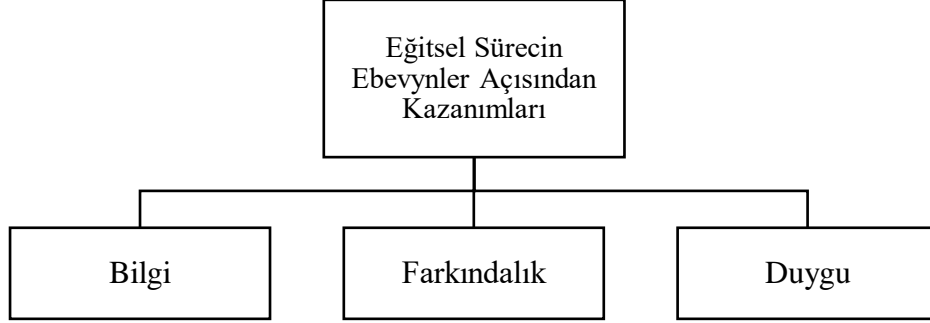
*LA: Evet.*

Tüm bu bulgular sonucu “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar esnasında çocukların hayal güçlerinin geliştiği sonucuna ulaşılabilir.

#### **4.2.2. Eğitsel sürecin ebeveynler açısından kazanımları**

“Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin ebeveynler açısından kazanımlarına ilişkin bulgular, ebeveynler ile gerçekleştirilen görüşmelerden ve ebeveyn-çocuk paylaşım defterleri aracılığıyla elde edilen verilere dayalı olarak üç ana tema altında toplanmıştır. Şekil 4.2’de sunulan bu temalar (i) bilgi, (ii) farkındalık ve (iii)

duygudur. Elde edilen bulgular görüşmelerden yapılan doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.



Şekil 4.2. Eğitsel sürecin ebeveynler açısından kazanımlarına ilişkin temalar

#### 4.2.2.1. Bilgi

Ebeveynler ile yapılan görüşmeler ve ebeveyn-çocuk paylaşım defterinden elde edilen veriler ışığında yürütülen eğitsel süreç boyunca ebeveynlerin temaya, matematiğe, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojisine ilişkin pek çok konuda bilgi edindikleri sonucuna varılmıştır.

##### 4.2.2.1.1. Temaya ilişkin bilgi

Eğitsel uygulama sürecinde ebeveynler çocukları ile beraber kendilerinin de ev temasına dair pek çok yeni bilgi edindiklerine yönelik paylaşımlarda bulunmuşlardır. Ebeveynler ile yapılan görüşmelerde Emin'in annesi çocuğuna dünyadaki farklı evleri anlatabilmek için yaptıkları araştırma sonucunda edindiği bilgileri şu şekilde anlatmıştır:

*Emin'in annesi (EA): Evet evleri araştırdım. Mesela Kuzey Kutbundaki igloları araştırdık. Hani buradaki yaşam koşulları nasıl, havalar soğuk olduğu için kardan yapılan evlerde yaşıyorlar. Bunları araştırdım.*

*Araştırmacı (A): Beraber araştırdınız?*

*EA: Aynen beraber Emin ile.*

*A: Siz de Emin için araştırdınız?*

*EA: Emin için araştırdım. Emin için faydalı olsun diye. Rusya'daki evlerden biraz araştırdım. Hani odundan yapılan, halattan yapılan evlerle ilgili araştırma yaptım.*

*A: Anlattınız mı bunları Emin'e?*

*EA: Anlattım işte aklında kaldıysa.*

*A: Olsun zaten bir farkındalık oluşturmak amacımız.*

*EA: Aynen Japonya'daki evlerden bahsettim. Oradaki mesela üçgen evler benim çok dikkatimi çekti. Çok beğendim gerçekten hani ileride bir evim olursa üçgen yapılı bir evim olmasını isterdim.*

*A: Hoşunuza gitti oradaki evler.*

*EA: Aynen hoşuma gitti gerçekten. Burada mesela Türkiye'de Mardin'deki evleri araştırdım. Taş evler. Burada mesela çok sıcak olduğu için güneş yükseldiğinde gölgede kalacak şekilde taş evler yapılıyor.*

Benzer şekilde Kumru'nun annesi, kızının okulda öğrendiği sıra dışı evlerden biri olan ayakkabı evi internetten araştırmak istediği zaman kendilerinin de bu araştırmada Youtube'dan evler hakkında edindikleri ilginç bilgileri şu ifadelerle aktarmıştır:

*Kumru'nun annesi (KA): Ayakkabı ev çok dikkatini çekmiş. Okulda şey yapınca. Onları internetten açtık. ... Bu ahsaptan ev yapanlar var. Belki biliyorsunuz siz de Youtube da. Böyle kendi elleriyle tamamlıyor.*

*Araştırmacı (A): Tasarlıyorlar.*

*KA: Tasarlıyorlar onları. Zaten çok izleyen bir aileydik. Yani merak eden bir insandık. Onun üstüne sanki aile boyu hepimizin merakı ona yöneldi gibi.*

Bu bulgular ile “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, ebeveynlerin ev temasına ilişkin yeni bilgiler edinmelerine katkı sağladığı görülmüştür.

#### **4.2.2.1.2. Matematiğe ilişkin bilgi**

Eğitsel uygulama sürecinde ebeveynler çocukları ile birlikte kendilerinin de matematiğe ilişkin yeni bilgiler öğrendiklerine yönelik paylaşımlarda bulunmuşlardır. Ebeveyn görüşmelerinde Gonca ve Gülhan'ın babası kızlarından 3 boyuta dair öğrendiklerini genel olarak şu şekilde anlatmıştır:

*Gonca ve Gülhan'ın babası (GB): Şahsen üç boyutluyu ben kendim bilmiyordum yaşıım 30.*

*Araştırmacı (A): Tabi unutmuşsunuzdur, olabilir.*

*GB: Biz bunu görmedik yani açıkçası.*

*Gonca ve Gülhan'ın annesi (GA): Kaçırduğımız zamanlar olurdu, ikimizin. Biri anlatmaya başlıyor.*

*GB: Yani bizim zamanımızdaki imkanlarla şimdiki farklı. Biz köy okulunda zaten anaokulu diye bir şey görmedik okul öncesi. Yani bunlar şanslı yani bu yönden.*

Benzer şekilde Barkın'ın annesi ise bu süreçte 2 boyutlu ve 3 boyutlu cisimlerin isimlerini kendisinin de tekrar hatırladığına dair şu açıklamada bulunmuştur:

*Barkın'ın annesi (BA): Evet en çok da şekilleri öğrendiğine çok sevindim yani. Bizim zamanımızda şu koni falan denmiyordu bunlara şimdi yeni isimler çıkmış.*

*Araştırmacı (A): Siz de yeni bir şeyler öğrendiniz mi peki bu süreçte?*

*BA: Tabi yani piramit, küre. Hani daire bizim bildiğimiz, daire yani.*

*A: Şimdi daha erken dönemde...*

*BA: Evet çember diyor biz standart daire deriz mesela bir sürü isim söylüyor.*

*Çember diyor, daire diyor, küre diyor. Bize sadece bunu öğrettiler.*

Bu bulgular ile “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, ebeveynlerin özellikle başta 3 boyutlu cisimler ve 3 boyut kavramı olmak üzere yeni bilgiler edinmelerine katkı sağladığı görülmüştür.

#### **4.2.2.1.3. 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojisine ilişkin bilgi**

Gerçekleştirilen eğitsel uygulama süreci ile ebeveynler çocukları ile birlikte 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojisine ilişkin yeni bilgiler öğrendiklerine yönelik çeşitli paylaşımlarda bulunmuşlardır. Yapılan ebeveyn görüşmelerinde Gülhan ve Gonca'nın ebeveynleri daha önce hiç bilmedikleri 3 boyutlu modelleme programı olan Tinkercad hakkında, düzenlenen eğitsel uygulamalar ile birlikte edindikleri bilgileri şu şekilde anlatmışlardır:

*Gonca ve Gülhan'ın babası (GB): Bir de bu tabletle çizimlere başlamışlar. Onu heyecanla anlattılar. Yarım kaldı, işte oldu olmadı. Sonra tamamladıklarını işte heyecanla anlatıyorlar. Bir de bu skindercad mi?*

*Araştırmacı (A): Tinkercad.*

*GB: Tinkercad. Bunu hep Tinkercad Tinkercad diye anlatıyorlar şey olarak.*

*Gonca ve Gülhan'ın annesi (GA): Biz unutuyoruz onlar unutmadılar mesela.*

*GB: Ben mesela dilimi alıştıramadım.*

*GA: Onlar biraz baba anne yanlış söylüyorsun böyleydi öyle değildi şey yapıyorlar.*

Emin'in annesi ise bu uygulamalarla birlikte 3 boyutlu modelleme programı olan Tinkercad'i ve 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin günümüzdeki kullanım alanlarına dair yaptığı araştırmada öğrendiklerini şu şekilde anlatmıştır:

*Araştırmacı (A): Siz biliyor muydunuz Tinkercad'i, bununla mı öğrendiniz?*

*Emin'in annesi (EA): Bununla öğrendim yani ben de bununla öğrendim.*

*A: Çok güzel.*

*EA: Aslında hepimiz mesela yani teknolojik bir çağdayız ama nasıl anlatayım. Biliyormuşuz fakat bu kadar detaylı bilmiyormuşuz yani hayatımızın içindeymiş fakat biz bu kadar inceleyememişiz bilinçlenmemişiz.*

...

*EA: Hepimiz hani üç boyutu biliyorduk ama bu kadar içerisinde değildik yani hangi yapılarda kullanılır hangi mimari yapılarda kullanılır çizgi filmlerde kullanılıyor mesela onu öğrendik. Yani şu anda bizim evimizde bile kullanılıyor. Oğlum Minecraft isimli bir oyun oynuyor. Yani inceleyince mesela bu oyunda da üç boyutlu yazılımın üç boyutunun kullanıldığını öğrenmiş oldum.*

...

*EA: Baktım evet üç boyutlu modellemeyi inceledim. Diş hekimliğinde kullanılıyormuş bu modelleme.*

*A: Evet.*

*EA: Diş tasarımı yapılma aşamasında kullanılıyormuş. Bir kanser hastasına şey yapılmış ne onun adı göğüs kafesi yapılmış kanser hastasına. Bunu gördüm başka...*

*A: Siz de çalışmışsınız?*

*EA: Ben de çalıştım gerçekten evet. Mars yüzeyinde yapılan ve içinde yaşanabilen üç boyutlu yazdırılmış bir ev konseptinin ilgi gördüğünü öğrendim.*

Diğer yandan Emin'in annesinin ebeveyn-çocuk paylaşım defterine aktardığı "3D olarak yazdırılmış bir göğüs kafesinin bir kanser hastasına yerleştirilmesi büyüleyici. 3 boyutlu yazıcı ile ev tasarlanmış. Hem ekonomik hem süreden, maliyetten hem de insan gücünden az şekilde yararlanılarak yapılan evler varmış bunları konuştuk." ifadesi, evde oğluyla birlikte 3 boyutlu yazdırma ve modelleme teknolojilerinin kullanım alanlarına ilişkin yaptıkları araştırmalar sonucunda kendisinin de edindiği bilgileri göstermektedir.

Bu bulgular "Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz" teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar ile, ebeveynlerin özellikle de 3 boyutlu modelleme programlarından biri olan Tinkercad'e ve 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin kullanım alanlarına dair yeni bilgiler öğrendiklerini ortaya çıkarmaktadır.

#### **4.2.2.2. Farkındalık**

Ebeveynler ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden, gerçekleştirilen eğitsel etkinlikler boyunca ebeveynlerin erken dönemdeki deneyimlerin önemine ve erken dönemde teknolojinin olumlu kullanımına ilişkin farkındalık geliştirdikleri tespit edilmiştir.

##### **4.2.2.2.1. Erken deneyimlerin önemine ilişkin farkındalık**

Düzenlenen eğitsel uygulama sürecinde ebeveynler insan yaşamında erken deneyimlerin önemine ilişkin farkındalık geliştirdiklerine yönelik çeşitli paylaşımlarda bulunmuşlardır.

Yapılan ebeveyn görüşmelerinde Faruk'un annesi okul öncesi dönemde 3 boyutlu modelleme ve yazdırmaya ilişkin eğitsel etkinliklerin uygulanmasına dair fikirlerini şu şekilde anlatmıştır:

*Araştırmacı (A): Peki bu sürecin yani üç boyutlu yazıcıların, üç boyutlu modelleme programının okul öncesi eğitim basamağı gibi erken bir basamakta uygulanmasıyla ilgili ne düşünüyorsunuz?*

*Faruk'un annesi (FA): Hani ne kadar erken o kadar daha iyi anlıyorlar, okul öncesi bence daha iyi olur. Çabuk kavriyorlar erken olduğu için. Hem meraklı hani yeni bir kavram olduğu için daha çok merak etti. Hani diğer sınıflarda da olsa çocuklar için faydalı.*

Metin'in annesi ise oğlunun erken dönemdeki yaşantılarının önemiyle ilgili düşüncelerini şu şekilde paylaşmıştır:

*Araştırmacı (A): Peki bu tarz şeylere okul öncesi eğitimde yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?*

*Metin'in annesi (MA): Bence çok güzel olur. Yani ne kadar erken başlarsa keyifleri ya da hani hayalleri şeyleri o kadar erken oturur diye düşünüyorum yani. Mesela el becerisini de geliştirdi. Anne şunu şöyle yapabilirim bunu böyle yapabilirim. Güzel bilgiler öğrendi. Yani okumadan şeyi öğrenmiş oldu. Güzeldi etkisi.*

*A: Evet doğru bir yere parmak bastınız. Okumadan onu görmüş oldu.*

*MA: Evet onu öğrenmiş oldu. Yani ileride daha çok etkisinin olacağını mesela şimdi büyük oğlum ortaokul 5.sınıfa gidiyor. Onlar daha bu sene başladılar onları görmeye. Daha önce hiç görmemişlerdi. Ama şimdi onunla beraber aynı konuları konuşabiliyorlar. Bu da mesela çok etkiliydi.*

*A: O da şimdi benzer konuları işliyor öyle mi?*

*MA: Evet onlar da ortaokulda bilişim dersinde aynı konuları işliyorlar. Üç boyutlu yazıcıyla çıktı filan alıyorlar şey yapıyorlar. Aynı konuları konuşabiliyorlar.*

*A: Anladım.*

*MA: Mesela hani o ne yaptığını anlatıyor. Abisi diyor ben kartal yaptım diyor. Kardeşi diyor biz şey yaptık topaç yaptık diyor. Güzel konuşuyorlar yani. Güzel etkileri oldu.*

*A: Böyle bir paylaşım da oldu?*

*MA: Evet. Çok erken başlamış oldular. Çok güzel oldu.*

Ozan'ın annesi ise oğlunun okul öncesi dönemde edindiği bu deneyimin ilkokula etkisi hakkında şu ifadelerde bulunmuştur:

*Ozan'ın annesi (OA): Yani ilerleyen zaten bir dahaki seneye bunları öğreneceklerdi yavaş yavaş. Erken öğrenmesi hem onlar açısından iyi hem öğretmenler açısından iyi. Öğretmenler onu öğretirken zorlanmayacak. Onlar zaten biz bunu biliyoruz, anaokulunda öğrendik diyecekler. Onlar için daha iyi olacak bu.*

*Araştırmacı (A): İleride de yapılınsın mı bu tür çalışmalar?*

*OA: Bence yapılınsın. Çocuklar için çok iyi bence. Bir kızım daha var böyle bir program olursa tekrar katılmasını isterim kızımın da. Onun da katılmasını öğrenmesini isterim bu programa.*

Benzer şekilde İlker'in annesi de oğlunun erken dönemde edindiği bu deneyimin hayatının ilerleyen yıllarındaki olası etkisine dair fikirlerini "Ona çok heyecanlı geldi. Farklı oldu tabi hani ilerleyen okul hayatında da belki onu daha çok etkileyecek. Eminim ki söyleyecek yani anne ben bunu anasınıfında görmüştüm, yapmıştım diye. Teknolojik yönden belki ilerleyen zamanlarda dediğim gibi onlar için daha faydalı olacak hani daha çok ilgisini çekecek bu evler, mimarlık, mühendislik konularında daha çok ilgi alanlarına girecek belki de anasınıfında gördüğü için hani ilerleyen zamanlarda zorlanacağını düşünmüyorum." şeklinde ifade etmiştir.

Barkın'ın annesi de teknoloji ile ilgili erken deneyimin önemine ilişkin düşüncelerini "Bence çok güzel. Yani şimdi artık teknoloji çağındayız zaten çocuklara böyle daha anasınıfından verilmesi bence çok güzel bir şey." şeklinde belirtmiştir.

Son olarak Damla'nın annesinin kızının küçük yaşta katılım sağladığı eğitsel uygulamalarda edindiği deneyimin önemine dair fikirlerini şu örneklerle açıklamıştır:

*Damla'nın annesi (DA): Kesinlikle mesela altı yaşına kadar da bir çocuğun karakteri oturduğu için aklında ben her şeyin aklında kaldığına inanıyorum.*

*Hani bir şeyleri hatırlamasa da onunla hayatı boyunca yaşadığına inanıyorum. Bence bunlar onun hayatı boyunca bir şekilde önüne çıkacak hani onunla bilgilendiğini düşünüyorum yani. Çok şanslı olduğumuzu düşündüm bir kere yani.*

*Araştırmacı (A): Ne gibi bilgiler edindi? Çok şanslı olduğunuzu neden?*

*DA: Çünkü bu eğitimi almak her çocuğa bilmem denk gelmez herhalde. Bir de kızımın da biraz farklı olduğunu düşünüyorum. Biraz daha karakteri büyük insanlara uyum sağlayan bir karakteri var. Çok şımaranları gördüğünde anne ne yapıyor bunlar gibisinden hani şeyi vardır. Böyle şeyleri de yaptığında kendisi de bir heyecanlandı yani. Kendi de farkına vardı onun ya biz bir projede yer alıyoruz.*

*A: Biraz daha böyle güven mi duydu kendisine?*

*DA: Kesinlikle zaten özgüvenli bir çocuk. Anne ben bunları biliyorum neden bana soruyorsun gibi bir tepkileri de oldu ama dediğim gibi bence ileriki yaşlarında bunların etkisini görecek.*

*A: Ne gibi etkisi olacak mesela onu biraz açar mısınız?*

*DA: Bence özgüven artışı, biz bir şeyde yer aldık ve bir şeyler öğrendik. İlerleyen zamanlarda daha böyle projelerde atılım sağlayabilir. Katılmaya hani meyilli olur. Ben öyle düşündüm. Dediğim gibi bence farkındalıkları arttı. Hani bir küçük yaşta bir projede önemli bir projede bulunması bence onu biraz yükseltmiş olabilir. İleride de bir okulda olsun okul dışında olsun bir şey olsa bir proje olsa kendi tasarlayıp, kendi projeyi üretip ya bence atılım katılım sağlayabilir. Onu düşünüyorum yani. Böyle bir şey olabilir böyle bir şey hani üretilebilir böyle bir şey yapılabilir diye kendisi bence hani.*

...

*DA: Bence güzel bir uygulama yani tabi her çocuğun ne kadar olumlu olduğunu bilmiyorum ama bence her çocuğun hayatına güzel bir şeyler katabilir. Yani neden artık neslimiz daha küçük yaşta eğitim almaya başlamasın. Daha küçük yaşta güzel sorumluluklar almasın. Bence alsın.*

*A: Daha erken başlayabilirler diyorsunuz*

*DA: Daha erken her şeye atılsınlar. Bence çok önemli küçük yaşlar.*

Bu bulgular doğrultusunda “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar ile ebeveynlerin, çocuklarının erken deneyimlerinin önemine ilişkin farkındalık geliştirdikleri söylenebilir.

#### **4.2.2.2.2. Erken dönemde teknolojinin olumlu kullanımına ilişkin farkındalık**

Gerçekleştirilen eğitsel uygulama süreci ile ebeveynlerin erken dönemde teknolojinin olumlu yönde kullanımının önemine ilişkin farkındalık geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Yapılan ebeveyn görüşmelerinde Metin’in annesi erken yaşlarda teknolojinin aslında faydalı bir biçimde kullanılabileceğine dair fikirlerini “*Yani faydalı bir şey kesinlikle zararlı olduğunu düşünmüyorum hani çok etkili bir şey. Dediğim gibi yani ortaokul konusunu daha anasınıfında göstermeleri çok güzel olmuş. Zaten hani normalde de ekran başından kalkmıyorlar. En azından ekran başında da faydalı bir şeyle uğraşmış oluyorlar. Daha çok geliştirmiş oluyorlar kendilerini.*” şeklinde anlatmıştır.

Benzer şekilde Faruk’un annesi 3 boyutlu modelleme ya yazdırma uygulamalarının erken dönemde teknolojinin faydalı kullanılabileceğine ilişkin yarattığı farkındalığı şu şekilde aktarmıştır:

*Faruk’un annesi (FA): Katkısı oldu çocuk için. Değişiklik hani boyama yapmasındansa daha çok faydası oldu. Yani normalde zaten telefon oyunu oynuyor hani boş boş oynaması yerine bunu uygulamaya girmesini düşündüm.*

*Araştırmacı (A): Tinkercad mi?*

*FA: İstiyordu zaten programı gördükçe tablet istiyorum sınıfta da var bizde de olsun diye bakalım bugün başlayacak programa nasıl olacak bende ilk defa görmüş olacağım.*

...

*FA: Yani diğer uygulamalar yerine hani oyunlar yerine bununla vakit geçirmesi daha mantıklı olur diye düşünüyorum. Daha faydalı.*

*A: Neden öyle düşündünüz? Neden bu daha iyi diye düşünüyorsunuz?*

*FA: Çünkü çok saçma oyunlar var internette o yüzden.*

*A: Çok saçma oyunlara ulaşmasındansa bu daha iyi diyorsunuz?*

*FA: Evet. Üç boyutlu kavramları da anlayabiliyor. Daha faydalı. Hani bugün gördükçe daha çok anlayabilirim ben de. Girmediğim için programa daha.*

Gülhan ve Gonca'nın ebeveynleri ise gerçekleştirilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma çalışmalarının erken dönemde teknolojinin faydalı bir şekilde kullanımına örnek olduğunu şöyle ifade etmişlerdir:

*Gonca ve Gülhan'ın babası (GB): Yani bence çocuklar şu an teknolojiyle iç içeler diyelim. Mesela en ufak bir şeyde biz kendimiz de dahil yani telefonlarımızı veriyoruz. Veya telefon hem oyun üzerine şey oldukları için oyundan biraz uzaklaşıp bu şekilde şeylere gelişmesi bu yönü teknolojinin yani şey olarak daha iyi bence.*

*Gonca ve Gülhan'ın annesi (GA): Bunların bilinçaltına yerleşmesi daha iyi.*

*GB: Şimdi hep mesela diyelim ki bir video izliyorlar Youtube'dan. Nasıl diyeyim umm..Bir Selena videosu diyelim ki.*

*Araştırmacı (A): Anladım.*

*GB: Çocuğun davranışları değişiyor aileye, anneye babaya karşı. Ama bu faydalı yönü bence yani teknolojinin.*

*A: Güzel bir noktaya değindiniz.*

*GA: Evet daha bilinçli bir şey bence.*

Tüm bu bulgular ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar ile ebeveynlerin erken dönemde teknolojinin olumlu kullanımına ilişkin farkındalık geliştirdikleri söylenebilir.

#### **4.2.2.3. Duygu**

Ebeveynler ile yapılan görüşmelerde ortaya çıkan bir başka bulgu ise ailelerin düzenlenen eğitsel etkinliklere yönelik genel olarak olumlu hisleridir. Öne çıkan olumlu duygu mutluluk/memnuniyet şeklinde bulgulara yansımaktadır.

#### 4.2.2.3.1. Mutluluk/Memnuniyet

Hem çocuklarının hem de kendilerinin gerçekleştirilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma eğitsel uygulamaları sürecinde yer almalarına ilişkin ebeveynlerin genel olarak mutluluk/memnuniyet duygusu hissettikleri ortaya çıkmıştır.

Yapılan ebeveyn görüşmelerinde Zehra'nın ebeveynleri sürece karşı genel hislerini "Keyifli geçti, bizim için de çocuklar için de keyifliydi." sözleriyle özetlemiştir.

Lale'nin annesi ise eğitsel süreç boyunca kızının ailesindeki diğer bireylerle yaptığı paylaşımlarından ötürü hissettiği memnuniyeti "Daha sonra bize açıkladınız ve biz bunun için hani veli olarak böyle bir şeye daha önce katılmadık. Çocuklarımız da katılmadı. Veliler de dahil babalar da dahil oldu. Yeri geldi ablalar ağabeyler de dahil oldu ve biz bundan çok tatmin, mutlu olduk. Güzel oldu. Ama gerçekten güzel bir proje. Çocuklara çok güzel şeyler kattığına inanıyorum." şeklinde açıklamıştır.

Benzer şekilde Damla'nın annesi de bu eğitsel etkinliklere karşı hislerini "Aslında ilk projeyi duyduğumuzda çok heyecanlandık gerçekten. Hani kendimiz bir yerlere gelemediğimiz için böyle çocuğun çok erken vakitte de eğitim almasını, böyle değişik şeylere atılmasını çok aşırı heyecanlandık." şeklinde aktarmıştır.

Gonca ve Gülhan'ın ebeveynleri özellikle kızlarının eğitsel etkinliklerde edindiği matematiksel bilgiler sebebiyle hissettiği mutluluğu şu şekilde anlatmıştır:

*Gonca ve Gülhan'ın babası (GB): Bence yani en çok şey olan beni mutlu eden yönü de bu şekilleri öğrenmeleri mesela küredir filan. Çocuğun küçük yaşta yani okul öncesi böyle küredir silindirdir piramittir yani böyle şeylerin dikdörtgen kare şeklinde mesela bunların çocuğun kafasına yerleşmesi yani şey olarak...*

*Araştırmacı (A): O geometrik cisimlerin şekillerin öğrenilmesi mi?*

*GB: Evet, okulda bence bunların yani bu yönlerinden memnunduk yani gelişme şeylerinden.*

*Gonca ve Gülhan'ın annesi (GA): Şekilleri genelde, ne görseler bir küre mesela buluyorlar.*

*GB: Aynen evde mesela bu şekilleri buluyorlar. Burada yaptığı şeyi mesela nasıl diyeyim silindiri öğrenmiş çocuk buluyor geliyor, bu silindir diyor mesela. Ondan sonra küp veya kare şeklindeki şeyleri. Piramidi kendince şey*

*yapıyor mesela piramidi söylüyor. Bu yönleri yani bizim memnun kaldığımız yönleri eğitici olarak.*

*A: Eğitici tarafı sizi çok mutlu etmiş?*

*GA: Evet.*

*Diğer yandan Emin'in annesinin ebeveyn-çocuk paylaşım defterinde yer verdiği "Her gün yeni bir bilgi ile karşılaşmak bizlere heyecan veriyor. Her gün bir sonraki gün için merakla bekliyoruz. Öncelikle, bu projenin bize verilmiş olmasından dolayı hem heyecanlı hem de mutluyuz. Oğlumun böyle güzel şeyler öğrenmesinden dolayı da ayrıca öğretmenimize çok teşekkürler. Her gün gelişen ve büyüyen bir teknoloji çağındayız buna uzay çağı denebilir. Her geçen gün yeni projeler olması gelecek nesiller için çok önemli. Teknolojinin kolaylıklarından şu an bile yaralanıyorsak ileride kim bilir daha neler olacak. Öğretmenimiz ilk projeyi anlattığında çok meraklandık. Emin'in yeni bir şeyler öğrendiğini görmek üç boyutlu çizimler ile neler yapılabileceğini öğrenmek evladıyla birlikte aynı zamanda beni de çok heyecanlandırdı. Bu üç boyutlu projelerin birçok alanda işe yaraması, birçok alanda yeri olması ne güzel. Kim bilir belki Emin de bu projeyi daha ileriye taşıyacak alanlarda olacak şu anki merakına bakılırsa." ifadeleri duyduğu mutluluk/memnuniyeti yansıtmaktadır.*

*Benzer şekilde Lale'nin annesinin de paylaşım defterine aktardığı mutluluk/memnuniyet duygusu "Öncelikle bu projenin başta kendi kızım olmak üzere bütün çocukların bakış açısını değiştirdiğine inanıyorum. Gerçekten o kadar güzel ve farklı bakış açıları oldu ki. Çevresini daha iyi tanıyor ve etrafında neler olduğunun daha fazla bilincinde. Bizleri de bilmediğimiz konuda aydınlattığınız için teşekkür ederiz." şeklindedir.*

*Kumru'nun annesi ise 3 boyutlu modelleme programı Tinkercad'i öğrenmelerine karşı duyduğu mutluluk/memnuniyeti ve çevresindekilere önerilerini "Bu programı (Tinkercad) biz de indirdik ve ailemizdeki çocuklara da önerdik. Bu projeye dahil olmak bizim için çok güzel oldu sadece kızım değil bizlerin bile evlere bakışı değişti. Çok teşekkür ederim." şeklinde ifade etmiştir.*

*Tüm bu bulgular ışığında "Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz" teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalara ilişkin ebeveynlerin mutluluk ve memnuniyet duydukları belirtilebilir.*

## SONUÇ VE TARTIŞMA, ÖNERİLER

Bu araştırma okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin çocukların geometrik cisimleri öğrenmelerine etkisini, çocukların deneyimlerinin ve sürecin çocuklar ve aileler açısından kazanımlarını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulgularına dayalı olarak ortaya koyulan sonuçlar ve tartışma katılımcılara göre başlıklandırılarak sunulmuştur.

### 5.1. Eğitsel Sürecin Çocukların Geometrik Şekilleri Öğrenmelerine Etkisi ve Çocuklar Açısından Kazanımları

Araştırmada elde edilen bulguların sonucunda okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin çocuklara bilgi, beceri, duygu, eğilim boyutlarında kazanımlar sağladığı görülmektedir.

#### 5.1.1. Bilgi

Bu araştırma, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel süreç boyunca çocukların geometrik cisimleri tanımaya, boyut kavramına ve ev temasına ilişkin pek çok bilgi edindiklerini ortaya koymuştur.

##### 5.1.1.1. Geometrik cisimleri tanıma ilişkin bilgi

Geometrinin ilk bakışta küçük çocuklar için uygun olmayacağı düşünülebilir. Ancak matematiksel kavramların temel ilkeleri, küçük çocukların kolayca kavrayabileceği somut, anlaşılabilir deneyimlere dayanmaktadır (Essa, 2011). Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2009) okul öncesi dönem çocuklarındaki 2 ve 3 boyutta uzamsal ve geometrik düşüncenin gelişiminin yaşlara göre edinimini ve çocukların matematik ile ilişki kurmalarının aşamalarını sıralamıştır. Buna göre ilk aşama olan 2-3 yaş civarında çocukların daire, kare, üçgen gibi 2 boyutlu şekillerin isimlerini öğrendikleri, 3 boyutlu cisimleri ise gördükleri yüzeylerinin ismi ile

adlandırma eğiliminde oldukları belirtilmiştir. 4 yaş civarındaki çocukların ise, 2 boyutlu ve 3 boyutlu şekillerin farkını söylerken, artık 3 boyutlu cisimlerin yüzeylerinin 2 boyutlu şekillerden oluştuğunu fark ederek yaygın 3 boyutlu şekillerin ismini matematiksel olmayan biçimde adlandırabildikleri vurgulanmıştır. 5 yaşına geldiklerinde ise çocukların, temel 3 boyutlu cisimlerin matematiksel adlarını söyleyebileceklerine dikkat çekilmiştir. Benzer şekilde Kılıç ve Tezel Şahin (2021), araştırmalarında hazırladıkları Okul Öncesi Geometri Programı (OGEP) ile okul öncesi dönemdeki çocukların 3 boyutlu geometrik şekillerin isimlerini ve özelliklerini öğrenebildiklerini belirtmişlerdir. Öçal ve Halmatov (2021) ise çalışmalarında hazırladıkları “Okul Öncesi Dönemde 3D” eğitim programı uygulaması öncesinde çocukların 3 boyutlu geometrik düşünmeye ilişkin sınırlı bir anlayışa sahip olduğunu ancak 3 boyutlu geometrik şekilleri ve özelliklerini tanıma gibi düşünme becerilerinin okul öncesi eğitim basamağında çeşitli etkinliklerle geliştirilebileceğini ve bu yaş grubu çocukların 3 boyutlu geometrik şekilleri öğrenebildiğini ortaya koymuşlardır.

Bu araştırma kapsamında da hem nicel hem de nitel verilerden elde edilen bulgular doğrultusunda çocukların beş temel geometrik cismi (küp, küre, koni, silindir, piramit) tanıma ve doğru isimlendirme gibi kazanımlara ulaştıkları sonucuna varılmıştır. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2009) çocuklarda uzamsal ve geometrik düşüncenin gelişimine ilişkin ortaya koyduğu aşamalarla uyumlu olarak, bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen eğitsel uygulama öncesinde çocukların kendilerine sunulan 5 temel geometrik cismi, gördükleri tek yüzeylerine yönelik (kare, daire, üçgen, vb.) veya matematiksel olmayan biçimde (top, çata, şapka, vb.) adlandırdıkları görülmüştür. “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin sonunda ise çocuklar büyük oranda 5 temel geometrik cismi doğru isimlendirmişlerdir. Buradan hareketle, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin okul öncesi dönem çocuklarının geometrik cisimleri tanımalarına ve geometrik düşüncelerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna varılabilir.

Matematiğin temelleri, nesnelerin keşfedilmesi ve özelliklerinin ve ilişkilerinin aşamalı olarak anlaşılması gibi somut deneyimlere dayalı olsa da (Essa, 2011)

teknolojinin çocukların matematik, özellikle de geometri alanında çeşitli kazanımlar edinmelerini desteklediği ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı bilinmektedir (Gecu-Parmaksız ve Delialioğlu, 2019). Gecu-Parmaksız ve Delialioğlu (2019), yaptıkları çalışmalarında okul öncesi dönemdeki çocuklara somut manipülatifler ve arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile 3 boyutlu cisimleri öğretmiş ve çocukların her iki yöntemle geometri alanında benzer kazanımlara eriştiklerine dikkat çekmişlerdir. Bu sonuç teknolojinin erken geometri eğitiminde etkililiğine ve kullanılabilirliğine ilişkin kanıt oluşturmuştur. Benzer şekilde bu araştırma kapsamında da 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin, çocukların 3 boyutlu cisimleri tanımaya ve doğru olarak isimlendirmeye ilişkin çeşitli kazanımlar elde etmelerine destek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin eğitime entegrasyonunun hem sanal bir ortamda cisimlerin görülmesine (modelleme aşamasında) hem de bu cisimlerin dokunarak somut bir şekilde deneyimlenmesine (yazdırma sonrasında) imkân tanınması, başka bir ifade ile iki öğrenme ortamını bir arada sunması nedeniyle de çocukların geometri alanındaki kazanımlarını arttırmış olabileceği belirtilebilir. Bu çıkarımı doğrular biçimde Clements ve Sarama (1998) erken çocukluk döneminde gerçek nesnelere dokunarak hissetmenin geometri öğrenmek için önemli olduğunu ancak somut fiziksel deneyimlerin bilgisayar ortamındaki deneyimlerle birlikte kullanılmasının tek başına kullanılmasından daha etkili olduğunu vurgulamışlardır (akt. Clements ve Sarama, 2003). Benzer şekilde Ng vd. (2020) hem dijital hem de dokunsal öğrenme ortamlarının bilgi edinimini iyileştirdiğinin ve 3 boyutlu geometri hakkındaki öğrenmeleri kolaylaştırdığının altını çizmiştir. Bu nedenle erken yıllarda çocuklara geometri ile ilişkili deneyimlerin 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği, gelişimsel olarak uygun uygulamalar aracılığıyla sunulmasının oldukça önemli olduğu belirtilebilir.

#### **5.1.1.2. Boyut kavramına ilişkin bilgi**

Lee ve Kwon (2023), K-12 eğitim ortamlarında 3 boyutlu yazdırma teknolojileri kullanımını konu alan araştırmaları inceledikleri meta analiz çalışmaları sonucunda bu teknolojilerin çocukların bilişsel ve duygusal gelişim alanlarına orta derecede etkisi olduğunu, matematik alanında ise en üst düzeyde etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışma kapsamında da 3 boyutlu modelleme ve yazdırma

teknolojilerinin okul öncesi eğitimde kullanımının matematik alanında özellikle geometri alanında yarattığı etkilerden bir diğeri çocukların boyut kavramına ilişkin bilgi edinmeleri olmuştur. Yürütülen çalışma kapsamında hem temaya hazırlık sürecinde uygulanan boyut kavramına yönelik matematik etkinliklerinin hem de 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinliklerinin, çocukların uzamsal düşünebilmelerine, boyut kavramını kazanarak özellikle 2 boyut/3 boyut ayırımına varmalarına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmanın sonuçlarını destekler nitelikte Chen ve Cheng (2021), çocukların basit 3 boyutlu modelleme yazılımlarını kullanarak uzamsal düşünceyi ve üç boyutlu geometriyi daha iyi kavrayabileceklerini belirtmişlerdir. O'Reilly ve Barry (2021) ise küçük yaşta çocukların Tinkercad gibi bilgisayar destekli tasarım programları ve 3 boyutlu yazdırma teknolojileriyle etkileşimlerinin hem sanal hem de somut biçimde 3 boyutlu şekilleri manipüle edip öğrenmelerini sağlayarak, uzamsal farkındalıklarına etki edecek teknolojiler olarak değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde Sun (2023), 3 boyutlu modelleme için Tinkercad programında bulunan ekleme, boyutlandırma, birleştirme, hizalama, kesme, döndürme, ölçme ve 360° görüntüleme olmak üzere sekiz tasarım işlevinin uzamsal-matematiksel öğrenme deneyimlerini mümkün kıldığını vurgulamıştır.

Bu araştırma sonucunda Tinkercad gibi basit 3 boyutlu modelleme programları ve 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin okul öncesi dönem çocuklarının boyut algılarını ve 2 boyut ve 3 boyut ayırımına ilişkin kazanımlarını desteklemeye yardımcı nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmış olsa da Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programında (MEB, 2013) bu yönde herhangi bir kazanım olmaması dikkat çekmektedir.

#### **5.1.1.3. Ev temasına ilişkin bilgi**

Tematik öğretim, merkezi bir konu etrafında planlanan anlamlı etkinliklerin programın tüm yönleriyle bütünleştirilerek belirli bir zaman içerisinde yoğun biçimde gerçekleştirilmesidir (Kostelnik vd., 2019). Erken çocukluk dönemi eğitsel uygulamalarda bazı temalar ele alınabilir ve bu temalar etkinliklerin geliştirilmesine katkı sağlar. Çocuklar bir tema etrafında çalışırken çeşitli kazanımlara ulaşırlar. Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı (2013), konu veya tema merkezli eğitimin öğrenmeyi geliştirmek ve çocukların gelişimlerini desteklemek için kullanılabileceğini

ancak temaların amaç değil bir araç olarak kullanılması gerektiğinin unutulmamasını vurgulamaktadır.

Yürütülen bu araştırma kapsamında, evler teması çalışılmıştır. Bu temanın seçiminde ise çocuklar için gelişimsel olarak uygun, ilgi çekici, erişilebilir, çalışmaya değer olması ve çevrenin temaya yönelik yeterli düzeyde kaynak (konuya ilişkin uzman katılımı sağlayabilecek kişiler, alan gezileri için uygun yerler, ailelerin katılımı) sunması gibi gerekçeler göz önünde tutulmuştur. Evler teması aynı zamanda okul öncesi eğitim alanında gerçekleştirilen farklı araştırmalarda da (örneğin Bagiati & Evangelou, 2015; Çetingöz, 2017) kullanılmıştır. Yürütülen bu çalışma sonunda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği uygulama sürecinde evler teması ile ilgili çalışırken çocukların bu temaya ilişkin çeşitli bilgiler edindikleri görülmüştür.

Benzer şekilde diğer araştırmalarda da çeşitli temalar etrafında çalışırken çocukların farklı bilgiler edindikleri tespit edilmiştir. Örneğin Alan (2020), havacılık ve uçaklar temalı STEM eğitimi uygulaması ile çocukların ele alınan temaya yönelik bilgilerinin arttığı ve bu temaya ilişkin birçok yeni kelime öğrendikleri sonucuna ulaşmıştır.

### **5.1.2. Beceri**

Bu araştırma, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel süreçte çocukların tasarım yapma/Tinkercad kullanma ve problem çözme gibi becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

#### **5.1.2.1. *Tasarım yapma/ Tinkercad kullanma***

Tasarım yapma (mühendislik tasarım) süreci STEM eğitiminin önemli bileşenlerinden biridir ve K-12 eğitim ortamlarında STEM etkinliklerine entegre edilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri ile öğrenenlere mühendislik tasarım sürecine dair kapsamlı bilgi edinmek ve bu süreci deneyimlemek için fırsatlar yaratılabilir (Lin vd., 2018). Bu fırsatların teşvik edilmesine yönelik girişimler giderek artmaktadır. Örneğin Ohio Eğitim Bakanlığı (2011), K-3 Teknolojik ve Mühendislik Tasarımı Bilimi Standartlarında öğrenenlerin mühendislik tasarım sürecini kullanarak problemlere olası

çözümler üretme becerilerine ve yeterliliklerine yer vermiştir (akt. Novak & Wisdom, 2018).

Bu araştırmada “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinde çocukların mühendislik tasarım süreçlerini takip ettikleri sonucuna varılması ve çocuklara uygun fırsatlar verildiğinde bu yeterliklerini geliştirip sergileyebildiklerini göstermiştir. Çalışma kapsamında Tinkercad ile 3 boyutlu modelleme etkinliklerinde çocukların hayallerindeki evi, edindikleri çeşitli tasarım becerilerini kullanarak yapmaları ve süreç içinde tasarımlarındaki eksikliklerini test ederek ev tasarımlarını geliştirmeleri, bu çalışmada çocukların temel mühendislik tasarım süreçlerinin takip ettiklerini işaret etmektedir. Diğer yandan bu araştırmanın bulgularına istinaden çocukların eğitsel süreç boyunca Tinkercad programını kullanma ve 3 boyutlu modelleme ve tasarım yapma becerilerine ilişkin pek çok kazanım (renk değiştirme, boyutlandırma, döndürme, silme, gruplama-ayırma, açı değiştirme, yatay-dikey yönde hareket ettirme, kopyalama-yapıştırma vb.) elde ettikleri söylenebilir.

Bu sonuçlara benzer şekilde alan yazında özellikle erken çocukluk çağı katılımcıları ile yürütülen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma araştırmalarında çocukların tasarım odaklı düşünme yaklaşımlarını benimsedikleri (Hatzigianni vd., 2021), tasarım süreç döngüsünü (Düşün-Yap-Geliştir) kullanarak verilen problem durumlarına uygun 3 boyutlu nesne tasarımı ve üretimi yaparak ilk ürettikleri tasarımı geliştirebildikleri (Mori vd., 2018; Rosa ve Repetto, 2019) görülmüştür.

#### **5.1.2.2. Problem çözme**

Küçük çocuklar bir araştırma/proje planı yapmak, yürütmek, süreçte karşılarına çıkan sorunların üstesinden gelmek, bilinçli kararlar verebilmek için eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanırlar. Teknoloji kullanımı ise bu becerilerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Morrison, 2018). Öğrenenlerin problem çözme becerilerini destekleyen teknolojilerden biri 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileridir. Lee ve Kwon (2023), gerçekleştirdikleri meta analiz çalışmasında eğitimde 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin kullanımının, problem çözme becerileri üzerinde yüksek bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Shim ve

Yee (2019) orta okul öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini kullanarak 16 tasarım eğitimi oturumu gerçekleştirmişler ve bu eğitimlerin öğrenenlerin problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir değişim yarattığını tespit etmişlerdir.

Kaya vd. (2022) ise araştırmalarında önce çocukların CAD yazılımında çalışırken sanal 3 boyutlu uzay düzleminde derinliği ve dönüş hareketlerini anlamada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar çocukların 3 boyutlu modelleme esnasında yaptıkları yanlışları onların öğrenmelerindeki ilk girişim olarak görmüşler, öğretmenleri ve ekip arkadaşlarından da aldıkları destek ile sürecin çocukların hatalarından öğrenmeleriyle anlamlı bir şekilde sonuçlandığını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Hatzigianni vd. (2020) araştırmalarında küçük yaştaki çocukların 3 boyutlu modelleme programını kullanırken tasarımlarında boyutlandırma, oranlama gibi becerilerde zorlandıkları, bu gibi problemlerin karşısında ise istikralı biçimde tekrar deneme istekleriyle kendilerine meydan okuyabildiklerini ortaya çıkarmışlardır.

Bu sonuçlara benzer şekilde bu çalışmada da Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların, çocukların problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı ortaya koyulmuştur.

### **5.1.3. Duygu**

Bu araştırma, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel süreçte çocukların mutluluk ve heyecan gibi olumlu duygular hissettiğini ortaya koymuştur.

#### **5.1.3.1. Mutluluk ve heyecan**

3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri okul öncesi eğitim ortamlarında yeni teknolojiler olarak kabul edilebilir. Gecu-Parmaksız ve Delialioğlu'na göre (2019), her ne kadar çocuklar dokunmatik ekran ve tablet bilgisayarları günlük hayatlarından tanıyor olsalar da eğitim ortamlarında bu teknolojik aletlerle ilk defa kullandıkları yeni bir programın yarattığı yenilik etkisinin çocukların katılım ve memnuniyetleri üzerinde etkisi bulunabilmektedir. Ayrıca çocukların tablet uygulamasını kullanma konusunda

heyecanlı olmalarının, okul öncesi dönem çocuklarının motivasyon düzeylerini etkileyebileceğini düşünmektedirler.

Bu görüşleri destekler nitelikte Hatzigianni vd. (2020) çocukların 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini kullanırken kendi deneyimlerini yaratıcı olarak gördüklerini ve öğrenmelerini yönetmekten keyif aldıkları sonucuna varmışlardır. Ayrıca 3 boyutlu modelleme ve yazdırma günlerinde çocukların okulu daha eğlenceli bulduklarına dair bulgulara da erişmişlerdir. Bu sonuçlara benzer olarak bu çalışmanın bulguları ışığında hem temaya hazırlık hem de 3 boyutlu modelleme ve yazdırma süreçlerini kapsayan eğitsel uygulamalar esnasında çocukların çoğunlukla mutlu hissettikleri, etkinliklere yüksek katılım oranıyla severek dahil oldukları, 3 boyutlu modelleme çalışmalarını sürdürmek istedikleri ve çocukların çeşitli etkinliklerde heyecan duygusunu hissettikleri tespit edilmiştir. Çocuklarda yarattığı bu olumlu duygular ışığında, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma etkinliklerinin okul öncesi dönemde çocukların severek katılacağı, yeni kavramları öğrenmede oyun temelli ve eğlenceli alternatif bir eğitsel yöntem olarak kullanılabilmesi söylenebilir.

#### **5.1.4. Eğilim**

Lee ve Kwon (2023), 3 boyutlu yazıcıların eğitimde kullanımının yalnızca akademik başarı, sorgulama yeteneği ve problem çözme yeteneği gibi bilişsel alanların değil aynı zamanda konuya ilişkin tutumlar, algılar ve ilgi alanları gibi duyuşsal alanların geliştirilmesinde de büyük fayda sağlayabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma kapsamında da çocukların 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama süreci ile birlikte temaya yönelik ilgilerinde, mesleki ilgilerinde, teknolojik ilgilerinde olumlu değişiklikler olduğu; meraklarının arttığı ve hayal güçlerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

##### **5.1.4.1. Temaya ilgi**

Erken çocukluk eğitimi bağlamında tema genel olarak öğretmen, çocuk ve çevre arasındaki sürekli etkileşimi sağlayan bir konu veya konunun birçok farklı yönünün devam eden bir araştırması olarak tanımlanabilir. Farklı bilgi alanlarını bütünleştiren tematik çalışmalar ile küçük çocukların bilgi ve becerileri geliştirilebilir. Bir diğer deyişle

çevredeki dünya hakkında daha derin bir bilgi ve anlayışı kolaylaştıracağı varsayımına dayalı olarak farklı bilgi alanlarının entegre edildiği tematik çalışmalar ile etkili erken çocukluk eğitimi uygulamaları gerçekleştirilebilir (Björklund & Ahlskog-Björkman, 2017).

Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programında (MEB, 2013) çocukların günlük yaşam deneyimlerinin ve yakın çevre olanaklarının eğitim amaçlı kullanılmasının eğitim sürecini zenginleştirip, kolaylaştırdığına değinilmiştir. Literatürde tematik öğrenmenin okul öncesi eğitimde araştırma yapılan çevre bağlamında çeşitli kullanımları olduğuna rastlanmıştır. Örneğin Samad vd. (2023) coğrafi konumu itibarıyla 2/3'ünün denizlerle çevrili, halkının geçim kaynağını ve günlük aktivitelerinin çoğunu denizcilikten sağladığı, dünyanın en büyük takımada ülkesi olan Endonezya'da bir okul öncesi eğitim kurumunda yaptıkları çalışmalarının temasını katılımcı çocukların yaşları, ihtiyaçları ve ilgilerinin de göz önünde bulundurarak deniz olarak belirlemişlerdir. Benzer şekilde Alan (2020) araştırmasında havacılık ve uçaklar temalı STEM eğitimi uygulaması ile okul öncesi dönemdeki çocukların ele alınan temaya yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çocukların okulda etkinliklere katılımlarındaki istekliliğin, okul dışında havacılık ve uçaklara ilişkin bilgi edinme girişimlerinin devam etmesinin çocukların ele alınan temaya yönelik yoğun ilgilerinin göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Bu araştırmanın da teması seçilirken çocukların günlük yaşantıları ve toplu konut idaresi yerleşkesinde bulunan okulun yakın çevresi göz önünde tutulmuş ve tema evler olarak belirlenmiştir. Alan yazında okul öncesi eğitim kademesinde farklı temalar etrafında tasarlanmış araştırmalarda olduğu gibi bu çalışmada da çocukların ele alınan temaya ilişkin ilgi geliştirdikleri görülmüştür. Çalışma sonucunda “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel süreç boyunca çocukların ev temasına yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Çocukların okuldaki temaya hazırlık etkinliklerine olan yoğun ve aktif katılımlarının yanı sıra okul dışında da evlere yönelik eğilimlerinin devam etmesi, çocukların temaya olan ilgilerindeki artışa işaret etmektedir. Bu bağlamda ev temasının araştırmanın katılımcısı olan okul öncesi dönem çocukları için tanıdık ve anlamlı bir konu olması sebebiyle ilgilerini çekerek, öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

#### **5.1.4.2. Mesleki ilgi**

Hatzigianni vd. (2020) araştırmalarında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri etkinliklerinde çocukların bilgiye yönelik pasif bir duruşun ötesine geçerek yeni fikir ve becerilerle aktif bir etkileşime girebildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu dijital teknolojilerin çocuklara sadece bir tüketici olmaktan, üretici ve eleştiri getiren olmaya doğru bir geçiş sağladığını öne sürmüşlerdir. Çalışmaları sonunda ise çocukların kendilerini geleceğin tasarımcıları, yenilikçileri, mühendisleri ve bilim insanları olarak görebildiklerini belirtmişlerdir.

Meral (2023) ise Amerika’da lise öğrencileri ile yürüttüğü araştırmasında 3 boyutlu modelleme etkinliklerinin, katılımcıların STEM alanlarındaki öz yeterliliklerine ve STEM alanlarındaki kariyer alanlarına yönelimlerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Alan yazındaki K-12 eğitim ortamlarında yürütölen bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde okul öncesi dönem çocuklarıyla evler teması çerçevesinde gerçekleştirilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma uygulamalarının sonunda özellikle uzman katılımlarının (mühendislik, mimarlık gibi) sağlandığı kariyer alanları yönünde çocukların bilgi sahibi olarak bu alanlara dair mesleki ilgi geliştirdikleri görölmüşür.

#### **5.1.4.3. Teknolojik ilgi**

Günümüz çocukları teknoloji odaklıdır. Çoklu ve eşzamanlı görev yapabilen, teknolojiyi eğlenme ve öğrenme aracı olarak kullanabilen çocuklar dokunmatik ekran neslinin en yetkin kullanıcılarıdır. Okul öncesi eğitim sınıflarında iş birliğini, iletişimi ve öğrenmeyi kolaylaştıran her türlü teknolojik alet kullanımı giderek artmaktadır. Erken çocuklukta yaygın teknoloji kullanımı ve çocukların gün içinde ekranda geçirdikleri sürenin günümüzde giderek artmasının bazı endişeleri de beraberinde getirdiğı söylenebilir. Bredekamp’a (2016) göre bu noktada duyulması gereken endişenin çocuklara dijital cihazlar aracılığıyla sağlanan içeriklerin kalitesi ve değerinin olması gerekliliğidir. Lisa Guernsey (2014) ise dikkat edilmesi gereken noktaların ekrandaki içeriğın kalitesinin ve uygunluğunun yanı sıra, dijital cihazların ya da ekranın hangi bağlamda kullanıldığı (ne kadar süre, hangi gözetim altında) ve kullanan çocuğun yaşı ve gelişimsel özellikleri olduğunu belirtmektedir (akt. Bredekamp, 2016). Benzer şekilde

Morrison (2018) okul öncesi öğretmenlerinin yeni teknolojik gelişmeleri takip etmeleri ve öğrenenler için ilgi çekici eğitsel deneyimleri planlarken, farklı yeni teknolojileri çocuğun içinde olduğu gelişim döneminin özelliklerine ve programın amacına uygun, dengeli ve kontrollü şekilde dahil etmelerinin oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma kapsamında temaya hazırlık etkinliklerinin tamamlanmasının ardından çocuklar her gün tabletlerinde Tinkercad ile 3 boyutlu modelleme çalışmalarını yapmışlardır. Etkinlik süresi ise çocukların yaşlarına uygun önerilen ekran süresi, ilgi ve dikkat süreleri de göz önünde bulundurularak, Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Kurumları Yönetmeliğinde belirtilmiş bir etkinlik için ayrılmış süre olan yaklaşık 40-45 dakika olacak şekilde planlanmıştır. Okul öncesi dönem çocuklara sunulan yenilikçi ve eğitici teknolojik içerik ve etkinlik süresi bağlamında çalışmanın öğretmen gözetiminde kullanımının, teknolojinin yararlı kullanımına yönelik ve gelişimsel olarak uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Teknolojinin zaman içinde hızla geliştiği ve bundan sonra da hızla gelişmeye devam edeceği gerçeği hiç şüphesiz çocukların ilgilerinde, tercihlerinde ve öğrenme biçimlerindeki değişimi de etkileyecektir (Morrison, 2018). Bu çalışma sonucunda da ışığında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar sayesinde, çocukların özellikle de çalışmada kullanılan teknolojilere yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Berman vd. (2018) araştırmalarında küçük çocukların sınıfında yürüttükleri basit 3 boyutlu yazdırma süreçlerinin sonucunda sınıftaki pek çok çocuğun 3 boyutlu yazdırma teknolojisine karşı yeni bir ilgi duymaya başladıklarını belirtmişlerdir. Hatzigianni vd. (2020) ise araştırmalarındaki çocukların tamamının 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini gelecekte de kullanmaya devam etmek istediklerini ortaya çıkarmışlardır. Lee ve Kwon (2023) 3 boyutlu yazdırma teknolojisinin öğrenme üzerindeki etkisini arttırması sebebiyle K-12 eğitim ortamlarında kullanımının daha da teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamış ve bu teknolojilerin öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmanın yanı sıra teknolojiyi de kapsayan STEM alanlarına olan ilgiyi de arttırabileceğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda erken çocukluk eğitimine 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edilmesinin

çocuklarda teknolojiye ilişkin olumlu yönde bir ilgi yaratması ile birlikte STEM alanlarına yönelik ilgiyi başlatmak ve artırmak için bir kolaylaştırıcı olacağı belirtilebilir.

#### **5.1.4.4. Merak**

Şendağ ve Erol (2015), çalışmalarında okul öncesi dönem çocuklarının 3 boyutlu çizim programı olan Google SketchUp kullanmaya karşı ilgili ve meraklı olduklarını, bu ilgi ve merakın çocukların yazılımın farklı özelliklerini keşfetmeleri ile artarak devam ettiğini ve yazılımın kullanımını öğrenmede zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma bitiminden sonra çocukların çoğunun yazılımı kullanmaya devam ettikleri tespit edilmiştir. Bu tür yazılımların çocukları motive edici özelliklerinden yararlanılarak okul öncesi dönemde problem çözme ve tasarım yapma gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesinde işe koşulabileceğini öne sürmüşlerdir. Bir diğer araştırmada ise Mavromanolakis vd. (2015), eğitim ortamlarında iyi tasarlanmış eğitim etkinliklerine dahil edilmiş 3 boyutlu yazdırma teknolojilerinin çocukların meraklarını ve ilgilerini uyandırıcı nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmaların bulgularına benzer şekilde “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin çocuklar için ilgi çekici ve merak uyandırıcı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma kapsamında çocukların ele alınan tema olan evlere karşı meraklarının yanı sıra tablet bilgisayarlara, 3 boyutlu baskı teknolojilerine ve Tinkercad programının içeriğine dair olan meraklarının arttığı görülmüştür. Merak, bireylerin çevreyle ilgilenmesini, öğrenmekten keyif almasını ve yeni deneyimler ve fikirler aramasını sağlayan motivasyon sistemidir (Abe & Izard, 1999, akt. Silvia, 2017). Başka bir ifade ile merak, aktif öğrenmeyi ve kendiliğinden keşfi teşvik etmede kilit öneme sahip bir içsel motivasyon biçimidir. Öğrenme Gelişimi Hipotezi (Learning Progress Hypothesis) de merak ve öğrenme arasındaki karşılıklı ilişkiye dikkat çekmektedir. (Oudeyer vd., 2016). Buradan hareketle çocukların meraklarını artıran 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin erken çocukluk eğitimine entegrasyonunun çocukların öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve dolayısı ile öğrenmelerine olumlu katkıda bulunma potansiyelinin yüksek olduğu belirtilebilir.

#### **5.1.4.5. Hayal gücü**

Bu araştırmada hem temaya hazırlık etkinliklerinde hem de hayallerindeki evi tasarladıkları 3 boyutlu modelleme ve 3 boyutlu yazdırma süreçlerinde çocukların hayal güçlerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu destekler nitelikte alanyazındaki birçok araştırmacı, 3D yazdırmanın hayal gücünü geliştirmeye yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır (Lin vd., 2022). Örneğin Özsoy ve Duman (2017), 3 boyutlu baskı teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanımının çeşitli faydalarını belirtmiş ve bu teknolojileri özellikle meraklı ve hayal gücü sınırsız olan çocukların fikirlerini somut bir ürüne dönüştürmeye yardımcı araçlar olarak değerlendirmiştir.

Vygotsky (2004), hayal gücünü her türlü yaratıcılığın temeli olarak görmekte ve bunun sanatsal, bilimsel ve teknolojik gelişmeyi teşvik ettiğini belirtmektedir. Hayal gücü, gerçek hayatımızdaki deneyimlere bağlıdır ve bireyler ihtiyaçlarını karşılayacak ürünler yaratmak için kişisel deneyimlerini kullanmalıdır. Wu ve Albanese (2013), hayal gücü yeteneğinin ve yaratıcılığın gelecekteki zorluklarla yüzleşmek için gerekli olan önemli beceriler olduğunu öne sürmektedir. Hayal gücü geliştirilebilir ve bunu kullanan öğrenciler problemleri daha yaratıcı bir şekilde çözebilirler. (akt. Lin vd., 2022). Bu doğrultuda okul öncesi dönem çocuklarını 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar ile buluşturmanın, çocukların hayal güçlerinin gelişimini desteklerken aynı zamanda problem çözmeye ve yaratıcılıklarını da geliştirdiği ve bilimsel, sanatsal ve teknolojik gelişme için atılan ilk adımlar arasında yer aldığı söylenebilir.

#### **5.2. Eğitsel Sürecin Ebeveynler Açısından Kazanımları**

Erken çocukluk eğitiminde ailenin eğitim sürecine katılımının hem çocuk hem de aile açısından çeşitli faydalar sağlama potansiyeli vardır (Morrison, 2018). Erken çocukluk yıllarını kapsayan ve Amerika'da ortaya çıkan bir eğitim hareketi olan Head Start Programının aile eğitimi ve aile katılımı olması bu potansiyele dikkat çekmektedir. Head Start Ebeveyn, Aile ve Toplum Katılımı Çerçevesi [Head Start Parent, Family and Community Engagement Framework] (2018), aile katılımını tüm eğitim kurumu personelinin, ailenin ve çocuklarının olumlu ve hedefe yönelik ilişkiler kurduğu etkileşimli bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu çerçevede ebeveyn ve aile katılımının

aileler açısından kazanımlarından bazıları ise i) Olumlu Ebeveyn-Çocuk İlişkileri, ii) Yaşam Boyu Eğitimciler Olarak Aileler, iii) Öğrenici Olarak Aileler olarak belirtilmiştir. Görüldüğü üzere okul öncesi dönemde ailenin eğitim sürecine katılımının özellikle eş öğrenenler olarak aile üzerinde de kazanımları olduğunun altı çizilmektedir. Bu araştırmada elde edilen bulguların sonucunda okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin ebeveynlere bilgi, farkındalık, duygu boyutlarında kazanımlar sağladığı görülmüştür.

### **5.1.1. Bilgi**

Süreç boyunca çocukların gelişimlerinin yanı sıra ebeveynlerin de sürecin bir parçası olarak ele alınan temaya, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerine, matematiğe dair bilgilerini arttırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Gerçekleştirilen bu araştırma kapsamında eğitsel süreç boyunca ebeveynlerin çocuklarıyla birlikte matematiğe ilişkin, özellikle 3 boyutlu cisimler ve 3 boyut kavramı olmak üzere, yeni bilgiler edindikleri görülmüştür. Jacobs ve Bleeker’e göre (2004) ailelerin matematiğe karşı tutumlarının çocuğun matematiği sevmesi, öğrenmesi ve matematik başarısı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Ailelerin matematiği teşvik eden davranış ve tutumları, çocukların da bu alanda bilgi sahibi, özgüvenli ve motive edici olmalarına sebeptir. Diğer yandan, ebeveynlerin ve çocukların matematiğe dair bilgi, tutum ve inançlarının karşılıklı olarak birbirini olumlu etkilemesi de muhtemeldir. Erken çocukluk dönemi matematik eğitiminde okul-aile-çocuk iş birliği önemlidir. Bu iş birliği aracılığı ile çocukta matematiksel kavramların temelleri sağlıklı biçimde atılır (Güven ve Çolak, 2019).

Bu araştırma sonucu ebeveynlerin uygulanan eğitsel etkinlikler ile çalışmanın teması olan evler hakkında ve araştırmaya entegre edilen 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerine dair pek çok yeni bilgi edindikleri ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Altan (2019), okul öncesi eğitim kurumlarında uygulanan aile katılım çalışmalarının ebeveynlerin yaşam boyu öğrenme becerilerine katkısını incelediği araştırmasında ebeveynlerin okulda uygulanan eğitim programı ve çocuğunun sınıfta ne tür etkinlikler yaptığı hakkında bilgi sahibi olduklarını, çocuklarının gelişimlerini

desteklemek için yapmaları gerekenleri öğrendiklerini, çocuklarıyla birlikte yeni şeyler öğrenmekten zevk aldıklarını belirtmiştir. Ayrıca aile katılım çalışmaları boyunca ebeveynlerin konu ile ilgili araştırmalar yaptıkları, farklı yol ve yöntemlerle yeni bilgiler edindikleri, edindikleri bu bilgileri çocukların yaş ve gelişim düzeylerini göz önüne alarak aktarmak için çaba harcadıkları sonucuna varmıştır.

Eğitsel etkinlikler boyunca okulda yapılan tüm etkinlikler ile ilgili, 'Bugün Ne Öğrendim?' başlıklı farklı periyotlarda araştırmacı tarafından hazırlanan sekiz adet bilgilendirme bülteni ailelerle paylaşılmıştır. Bu süreçte okul-aile iş birliğinin çocuklar ve ebeveynlerin 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerine, ev temasına ve matematiğe ilişkin bilgilerinin artmasında etkili ve verimli olduğu sonucuna varılmıştır.

### **5.1.2. Farkındalık**

Bu çalışmada ebeveynlerin erken deneyimlerin önemine ve erken dönemde teknolojinin olumlu kullanımına ilişkin farkındalıklar geliştirdikleri de tespit edilmiştir.

Teknolojinin gelişimi ebeveynlik rollerinde de doğal olarak bazı değişimler, dönüşümler ve zorluklara sebep olmuştur. Aileler internetteki içeriğin çocukları için yararlı olup olmadığına dair ayırmda zorluk yaşamakta ve rehberliğe ihtiyaç duymaktadır (Morrison, 2018). Bu araştırma sonunda ebeveynlerin erken dönemde çocuklarının teknolojiyi olumlu kullanıma dair inanç geliştirdiği görülmüştür. Özellikle çocuklarının ekranı pasif ve oyun veya video izleme amaçlı kullanımından rahatsızlık duyan ebeveynler 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin çocuklarının erken dönemde teknolojiyi üretken ve yaratıcı biçimde kullanımını memnuniyetle karşılamışlardır. Clements ve Sarama (2003), erken çocuklukta teknoloji kullanımında seçilen yazılımın önemli olduğuna ve araştırmalara dayalı ve yüksek kalitede olmasının küçük çocukların öğrenmelerine olumlu katkı sağlayacağına değinmişlerdir. Bu noktada alanyazındaki 3 boyutlu modelleme programlarının kıyaslandığı araştırmalara istinaden bu çalışmanın yürütüldüğü okulöncesi eğitim kademesi için gelişimsel olarak en uygun program olarak seçilen Tinkercad küçük çocuklar için eğitsel değeri yüksek, eğlenceli ve kullanımı kolay bir arayüz olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sebeple bazı ebeveynler bu program ile evde de 3 boyutlu modelleme çalışmaları yaptıklarını belirtmişlerdir.

### 5.1.3. Duygu

Ayrıca eğitsel sürecin özellikle çocuklarının gelişim ve öğrenmelerine katkı sağlaması nedeniyle ebeveynlerin genel olarak mutluluk ve memnuniyet duydukları sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Alan (2020), çalışmasında havacılık ve uçaklar temalı STEM eğitimi programı geliştirmiş ve bu programın çocukların yanı sıra ailelere katkılarını da araştırmıştır. Araştırma sonucunda programın aile içi iletişimi artırıcı, bilgi kazandırıcı, çocuklarının potansiyellerine ilişkin algıları genişletici, olumlu duygular uyandırıcı ve aile katılımına teşvik edici yönleri ortaya çıkmıştır.

### 5.3. Öneriler

Araştırmada elde edilen bulguların sonucunda okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde planlanan 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulama sürecinin çocuklara bilgi, beceri, duygu, eğilim boyutlarında; ebeveynlere ise bilgi, farkındalık, duygu boyutlarında olumlu kazanımlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ışığında farklı başlıklar altında ilgililere yönelik önerilere ver verilmiştir.

#### 5.3.1. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi eğitim ortamlarındaki kullanımı oldukça yeni bir konudur. Bu araştırma ile okul öncesi dönem çocuklarının da bu teknolojileri kullanabildikleri ve çeşitli olumlu kazanımlar elde ettikleri görülmüştür. Bahsi geçen yenilikçi teknolojilerin bu kademedeki entegrasyon sürecinin farklı boyutlarda araştırılması önerilebilir.
- Bu çalışma 15 çocuk ve çocukların ebeveynleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel boyutu kontrol grubunun olmadığı zayıf deneysel desende tasarlanmıştır. Gelecek araştırmalarda daha büyük katılımcı grupları ile çalışılması, yöntemsel açıdan kontrol grubunun eklendiği desenlerin işe koşulması önerilebilir.
- Bu araştırma kapsamında 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar bir devlet ilkokulu bünyesindeki anasınıfında gerçekleştirilmiş ve 24 gün ile sınırlandırılmıştır. Gelecekte özel veya devlet

bünyesindeki okul öncesi eğitim sınıflarının farklı yaş gruplarında, özel gereksinimli öğrencilerin de katılımcılar arasında yer aldığı, daha uzun dönem devam eden araştırmalar planlanabilir.

- Türkiye’de 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin erken çocukluk eğitimine entegrasyonu görece yeni ve üzerinde çalışılması gereken konulardan biridir. Gelecek araştırmalarda çocukların ilgisi ve çevrenin koşulları da dikkate alınarak seçilecek farklı bir tema çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve baskı süreçlerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar planlanarak, bu araştırma süreci uyarlanıp, çalışma tekrarlanabilir.
- Bu çalışmada çocuklar ve ebeveynleri katılımcı olarak yer almıştır. Gelecek çalışmalarda 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin okul öncesi dönem çocuklarının ve ailelerin yanı sıra öğretmenler üzerindeki yansımaları araştırılabilir.
- Okul öncesi dönem çocuklarının kullanımına yönelik temel 3 boyutlu modelleme programlarının tanıtıldığı ve örnek tasarım projelerinin anlatıldığı rehber niteliğinde Türkçe bir kaynak hazırlanabilir.

### **5.3.2. Eğitim politikaçlarına yönelik öneriler**

- Günümüzde düşük maliyetli ve erişilebilir 3 boyutlu yazıcılar, eğitimin her kademesindeki öğretmenlerin 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini eğitim süreçlerinin bir parçası haline getirmelerine olanak tanımaktadır (Ali ve Khine, 2020). Bu noktadaki en büyük bariyer ise öğretmenlerin bu yenilikçi teknolojiler ve müfredata entegrasyon sürecindeki bilgi, tutum ve deneyimleridir (Lipson ve Kurman, 2013). K-12 seviyesindeki eğitim ortamlarına 3 boyutlu yazdırma teknolojilerini verimli biçimde entegre edecek eğitimcilerin de bahsi geçen yenilikçi teknolojiler hakkındaki bilgi ve becerilerini destekleyerek profesyonel gelişimlerine katkıda bulunmak da oldukça önemlidir (Chen ve Cao, 2021; Song, 2018). Bu kapsamda erken çocukluk eğitimcilerinin 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin kullanımı ve eğitime entegrasyonu konusunda profesyonel gelişimlerine hizmet öncesinde ve hizmet içinde katkıda bulunmak çocukların bu teknolojilerin potansiyel faydalarına erişmelerine katkı

sağlayacaktır. Bu kapsamda okul öncesi öğretmen adayları ve öğretmenleri için 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri ve bu teknolojilerin eğitime entegrasyonu konusunda çeşitli mesleki gelişim fırsatları oluşturulabilir.

- Bu teknolojilerin en fazla verim ile entegrasyonu için okul öncesi eğitim kurumlarında hızlı internet, en fazla 2 kişilik tasarım grupları oluşturabilecek sayıda tablet, 3 boyutlu yazıcı, filament gibi temel teknolojik alt yapı standartlarını sağlanması önemlidir. Bu sebeple okul öncesi eğitim kurumları için bu donatıların ve gerekli bütçe kaynağının sağlanması önerilmektedir.
- 2024-2028 MEB Stratejik Planında eğitim sistemimizi en uygun teknoloji ile bütünleştirme hedefi doğrultusunda eğitim ortamlarını teknolojik alt yapı ve donanım açısından (etkileşimli tahta, ağ alt yapısı, geniş bant internet erişimi, vb.) zenginleştirmek hedeflenmiştir (MEB, 2024). Bu doğrultuda okul öncesi eğitim sınıflarında 21.yüzyıl öğrenme ortamlarını oluşturmak için Millî Eğitim Bakanlığının yapacağı çalışmalar ve projelerle okul öncesi eğitim sınıflarının geniş bant internet erişimi ile etkileşimli tahta ile donatımı sağlanarak, 3 boyutlu modelleme programlarının etkileşimli tahta aracılığı ile interaktif biçimde kullanımı gerçekleştirilebilir. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığına yeni çalışmalara ve projelere 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri dahil edilerek, okul öncesi eğitim kademesini de kapsayacak biçimde ilerleyen yıllar için planlama yapılması önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Aktaş Arnas, Y. (2006). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi*. Nobel Kitapevi.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi* (620140) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Altan, S. (2019). *Okul öncesi eğitim kurumlarında uygulanan aile katılımı çalışmalarının ebeveynlerin yaşam boyu öğrenme becerilerine katkısı* (549220) [Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Ali, N., & Khine, M.S. (2020). *Integrating 3D printing into teaching and learning: Practitioners' perspectives*. Brill.
- Aslan, A., & Çelik Y. (2022). A literature review on 3D printing technologies in education. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 6(3), 592-613. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.1137028>
- Avanzini, F., Baratè, A., & Ludovico, L.A. (2019). 3D printing in preschool music education: Opportunities and challenges. *Qwerty Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 14(1), 71-92. <http://doi.org/10.30557/QW000012>
- Bagiati, A. & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.991099>
- Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M., & Akin, E. (2016, September 8-10). *An effect analysis of industry 4.0 to higher education* [Conference presentation]. 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) <https://ieeexplore.ieee.org/document/7760744>
- Berman, A., Deuermeyer, E., Nam, B., Chu, S. L., & Quek, F. (2018, June). Exploring the 3D printing process for young children in curriculum-aligned making in the classroom. Proceedings of the *17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, (IDC'18), 681-686. <https://doi.org/10.1145/3202185.3210799>
- Bers, M. U. (2010), Beyond computer literacy: Supporting youth's positive development through technology. *New Directions for Youth Development*, 128, 13-23. <https://doi.org/10.1002/yd.371>

- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education, 138*, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- 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. *Proceedings of the 20th Annual ACM Conference on Interaction Design and Children, (IDC'21)*, 257-267. <https://doi.org/10.1145/3459990.3460717>
- Biehler, J. & Fane, B. (2014). *3D printing with Autodesk: Create and print 3D objects with 123D, AutoCAD, and Inventor*. Que Publishing.
- Björklund, C. & Ahlskog-Björkman, E. (2017). Approaches to teaching in thematic work: Early childhood teachers' integration of mathematics and art. *International Journal of Early Years Education, 25*(2), 98-111. <https://doi.org/10.1080/09669760.2017.1287061>
- Blinkstein, P. (2013). Digital fabrication and making in education: The democratization of invention. In J. Walter & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp.203-219). Transcript Publishers.
- Bredenkamp, S. (2016). *Effective practices in early childhood education: Building a foundation*. Pearson.
- Brewer, J. A. (2007). *Introduction to early childhood education: Preschool through primary grades*. Pearson Education.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.A., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Cabral, M. & Justice, S. B. (2013, October, 27-28). *Material learning: Digital 3d with young children*. [Conference presentation]. Fablearn 2013: III. Digital Fabrication in Education, Stanford, California, United States.
- Cheek L. R. & Carter V. (2021). STEM integration through 3D printing and modeling. *The Elementary STEM Journal, 26*(1), 6-9.
- Chen, Y. & Cao, L. (2022). Promoting maker-centred instruction through virtual professional development activities for K-12 teachers in low-income rural areas.

- British Journal of Educational Technology*, 53(4), 1025-1048.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.13183>
- Chen, Y., Cao, L., & Zhang, Y. (2023). Teachers as makers: How K-12 teachers design 3D making lessons for classroom teaching. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6947-6975. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11475-w>
- Chen J. & Cheng L. (2021). The influence of 3D printing on the education of primary and secondary school students. *Journal of Physics: Conf. Ser.* 1976, 1-5.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1976/1/012072>
- Cheng, L., Antonenko, P. P., Ritzhaupt, A. D., & MacFadden, B. J. (2021). Exploring the role of 3D printing and STEM integration levels in students' STEM career interest. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 1262–1278.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.13077>
- Chmiliar, L. (2017). Improving learning outcomes: The iPad and pre-school children with disabilities. *Frontiers in Psychology*, 8, 660.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00660>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2003). Young children and technology: What does the research say? *YC Young Children*, 58(6), 34-40.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163. <https://doi.org/10.2307/30034954>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math, the learning trajectories approach*. Routledge.
- Common Core State Standarts. (2010). *Common core state standarts: Preparing America's students for college and career*. <https://corestandards.org>
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative & mixed methods approaches* (5th ed.). Sage.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Sage.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage.

- Çetin E., Berikan, B., & Yüksel, A.O. (2019). 3B tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktılarının keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 21-49. <https://doi.org/10.17943/etku.419386>
- Çetingöz, D. (2017). Okul öncesi dönemde sosyal çevre konusunda uygulanan proje yaklaşımli eğitim. *Mediterranean Journal of Humanities*, (7)2, 109-123. <https://doi.org/10.13114/MJH.2017.351>
- Çoban, E. & Uzun, H. (2022). Endüstri 4.0'm eğitim alanına etkileri. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(1), 97-124.
- Demirbaş, Y.K. & Arlı, B. (2015). *Uygulamalarla 3 boyutlu yazıcı yapımı ve kullanımı*. Abaküs Yayınları.
- Ding, Z. (2017, June). Alternative 3D education for children: Course design of 3D printing interactivity for Beijing's primary schools. In *Fifth International Symposium of Chinese CHI* (pp. 30-35). Guangzhou, China. <https://doi.org/10.1145/3080631.3080637>
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2012.08.004>
- Elrod, R.E. (2016). Classroom innovation through 3D printing. *Library Hi Tech News*, 33(3), 5-7. <https://doi.org/10.1108/LHTN-12-2015-0085>
- Eryılmaz, S. & Uluyol, Ç. (2015). 21.yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Essa, E.L. (2011). *Introduction to early childhood education* (6th ed.). Cengage Learning.
- Farnicka, M. & Pocinho, M. (2021). 3D technology as a tool to improve the wellbeing of children and adolescents with autism spectrum disorder. *Polskie Forum Psychologiczne*, 26(2), 153-170. <http://doi.org/10.34767/PFP.2021.02.03>
- Feeney, S., Moravick, E., Nolte, S., & Christensen, D. (2016). *Who am I in the lives of children: An introduction to early childhood education*. Pearson Education.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw Hill.
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulativeor teaching geometric shapes to

- preschool children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376-3390.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.12740>
- Güven, Y., & Çolak, F.G. (2019). Erken çocukluk dönemi matematik eğitiminde ailenin ve öğretmenin rolü. İçinde G. Uludağ (Ed.), *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi* (ss.219-244). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., & Forbes, A. (2020). Children's views on making and designing. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(2), 286-300. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1735747>
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Falloon, G., Bower, M., & Forbes, A. (2021). Young children's design thinking skills in makerspaces. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 10021. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100216>
- Huang, C. Y., & Wang, J. C. (2022). Effectiveness of a three-dimensional-printing curriculum: Developing and evaluating an elementary school design-oriented model course. *Computers & Education*, 187, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104553>
- Hudson, N., Lafreniere, B., Chilana, P. K. & Grossman T. (2018, April). *Investigating how online help and learning resources support children's use of 3d design software*. In CHI (IDC). Montreal, Canada. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173831>
- International Technology Education Association, (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. ITEA.
- İncikabı, L., ve Tuna, A. (2012). Türkiye ve Amerika eğitim sistemlerinin 60-72 aylıklar için geliştirilen okul öncesi matematik eğitim programı açısından karşılaştırılması. *Mersin Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 94-101.
- Jacobs, J.E., & Bleeker, M.M. (2004). Girls' and boys' developing interests in math and science: Do parents matter? *New Directions For Child and Adolescent*, 106, 5-21. <https://doi.org/10.1002/cd.113>
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2014). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Sage.
- Jones, E., & Nimmo, J. (1994). *Emergent curriculum*. National Association for the Education of Young Children.

- Kabataş, Z. B. (2023, Eylül). Tasarımdan üç boyutlu modellemeye. *Bilim Çocuk*, 309, 26-28.
- Karaduman, H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 590-625.
- Karaduman, H. (2018). Soyuttan somuta, sanaldan gerçeğe: Öğretmen adaylarının bakış açısıyla üç boyutlu yazıcılar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 273-303.
- Katz, L.G. (1994). What should young children be learning? *Child Care Information Exchange*, 11, 23-25.
- Kaya, E., Deniz, H. & Yeşilyurt, E. (2022). Can't pick it up?: Student engineers solve big trash problem using a 3D printer. *Science and Children*, 60 (1), 65–69.
- Kılıç Ekici, Ö. (2012, Aralık). Üç boyutlu yazıcı teknolojisi: Hayal et, tasarla, çiz, yazdır, keşfet ve kullan. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 541, 24-29.
- Kılıç, M. ve Tezel Şahin, F. (2021). Okul öncesi geometri eğitim programının çocukların geometri becerilerine ve şekilsel yaratıcılıklarına etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 231-256.
- Kidsafeseal Program (2011). *Official Membership Page*.  
<https://www.kidsafeseal.com/certifiedproducts/tinkercad.html>
- Kostelnik, M. J., Soderman, A. K., Whiren, A. P., & Rupiper M. L. (2019). *Gelişime uygun eğitim programı: Erken çocukluk eğitiminde en iyi uygulamalar*. (Çev: E. Ahmetoğlu ve İ. H. Acar). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 81-85.
- Kroll, T. & Nori, M. (2009). Designs for mixed methods research. In S. Andrew & E. J. Halcob (Eds.), *Mixed methods research for nursing and the health sciences* (pp.31-49). Wiley-Blackwell.
- Kuzu Demir, E. B., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H., & Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.  
<https://doi.org/10.12984/eggeefd.280754>

- Kwon, S. H., Lee, Y. J., & Kwon, Y. J. (2020). An active learning approach to investigate the ecosystem of tide flats using 3D modeling and printing. *Journal of Biological Education*, 54(1), 88-97. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1546760>
- Lee, D. ve Kwon, H. (2023). Meta analysis on effects of using 3D printing in South Korea K-12 classrooms. *Education and Information Technologies*, 28, 11733-11758. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11644-5>
- Leinonen, T., Virnes, M., Hietala, I. & Brinck, J. (2020). 3D printing in the wild: Adopting digital fabrication in elementary school. *International Journal of Art & Design Education*, 39 (3), 600–615. <https://doi.org/10.1111/jade.12310>
- Lin, K. Y., Hsiao, H. S., Chang, Y. S., Chien, Y. H. & Wu, Y. T. (2018). The effectiveness of using 3D printing technology in STEM project-based learning activities. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/97189>
- Lin, K. Y., Lu, S. C., Hsiao, H. S., Kao, C. P.& Wu, Y. T. (2021). Developing student imagination and career interest through a STEM project using 3D printing with repetitive, modeling. *Interactive Learning Environments*, 31(5), 2884-2898. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1913607>
- Lipson, H. & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The new world of 3d printing*. John Wiley Inc.
- Mangione, G. R. J. & Eisenberg, M. (2019). 3D printing and (very) young: What do we expect from this meeting? *Qwerty Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 14(1), 5-15.
- Mavromanolakis, G., Agogi, E., Manousos, T., Kechri, M. Kollia, P.L. & Kanellopous, G. (2015). *3d printing in science and engineering education. A best practice: Studying, designing and 3d printing an operational model of a 2100 year-old computer, the "Antikythera Mechanism"* Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2015 Open Classroom Conference (pp. 242-249). Athens, Greece. [10.21125/inted.2017.2092](https://doi.org/10.21125/inted.2017.2092)
- Meral, Ç. (2023). *Examining how 3D modeling could influence high school students' STEM career decision-making* (Publication No. 30463933). [Doctoral

- dissertation, North Carolina State University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- McNally, B., Norooz, L., Shorter, A. & Golub, E. (2017, June). Toward Understanding Children's Perspectives On Using 3d Printing Technologies In Their Everyday Lives, In Interaction Design and Children (IDC), Stanford, USA.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016, 28 Eylül). *Eğitime dijital bakış: Endüstri 4.0* <https://mtegm.meb.gov.tr/www/egitime-dijital-bakis-endustri-40/icerik/1278>
- Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2018). *Mesleki ve teknik eğitimde Endüstri 4.0 dönüşümü* <https://mtegm.meb.gov.tr/tr/end4/mobile/index.html#p=2>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2021). *20. Millî Eğitim Şûrası kararları: Temel eğitimde fırsat eşitliği*. [https://ttkb.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2021\\_12/08163100\\_20\\_sura.pdf](https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2021_12/08163100_20_sura.pdf)
- Millî Eğitim Bakanlığı. (t.y.). *Dijital dönüşüm: Endüstri 4.0*, <https://meslegimhayatim.meb.gov.tr/dijital/endustri-40>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *MEB 2024-2028 Stratejik Planı*. [https://sgb.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2024\\_01/31094845\\_meb\\_20242028\\_stratejikplani\\_dijital1.pdf](https://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_01/31094845_meb_20242028_stratejikplani_dijital1.pdf)
- Mori, S., Niewint, J., & Beni, C. (2018, November). Cognitive enhancement and 3D printer in kindergarten: An exploratory study. In *11th International Conference of Education, Research and Innovation*, Sevilla, Spain.
- Morrison G. S. (2018). *Early childhood education today* (14et ed.). Pearson.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2022). *Mathematics in early childhood learning: A position of the national council of teachers of mathematics*. NCTM.

- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*  
<http://www.nextgenscience.org>
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. National Academies Press.
- Ng, O. L., & Chan, T. (2019). Learning as making: Using 3D computer-aided design to enhance the learning of shape and space in STEM-integrated ways. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 294-308.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.12643>
- Ng, O. L., Shi, L., & Ting, F. (2020). Exploring differences in primary students' geometry learning outcomes in two technology-enhanced environments: Dynamic geometry and 3D printing. *International Journal of STEM Education*, 7(50), 1-13.  
<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00244-1>
- Norouzi, B., Kinnula, M. & Iivari, N. (2021, May). Making sense of 3D modelling and 3D printing activities of young people: A nexus analytic inquiry. In *CHI* (pp., 1-16). Yokohama, Japan.
- Novak, E., Brannon, M., Librea-Carden, M. R., & Haas, A. L. (2021). A systematic review of empirical research on learning with 3D printing technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1455-1478.  
<https://doi.org/10.1111/jcal.12585>
- Novak, E. & Wisdom, S. (2018). Effects of 3D printing project-based learning on preservice elementary teachers' science attitudes, science content knowledge, and anxiety about teaching science. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 412-432. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9733-5>
- O'Brien, E. K., Wayne, D. B., Barsness, K. A., McGaghie, W. C., & Barsuk, J. H. (2016). Use of 3D printing for medical education models in transplantation medicine: A critical review. *Current Transplantation Reports*, 3, 109-119.  
<https://doi.org/10.1007/s40472-016-0088-7>
- OECD (2016). *Innovating education and educating for innovation: The power of digital technologies and skills*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264265097-en>

- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 3(1), 1-10.
- Olkun, S. & Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.
- O'Reilly, J. & Barry, B. (2021). The effect of the use of computer- aided design (CAD) and a 3D printer on the child's competence in mathematics. *Irish Educational Studies*, 42(2), 233-256. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1964561>
- Osborn, L.S. (2019). *3D printing and intellectual property*. Cambridge University Press.
- Oudeyer, P. Y., Gottlieb, J., & Lopes, M. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies. In B. Studer & S. Knecht (Eds.), *Progress in brain research* (Vol. 229, pp. 257-284). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2016.05.005>
- Öçal, T. (2017). Comparing Turkish early childhood education curriculum with respect to common core state standards for mathematics. *Journal of Qualitative Research in Education*, 5(3), 155-171.
- Öçal, T. ve Halmatov, M. (2021). 3D geometric thinking skills of preschool children. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1508-1526.
- Özsoy, K. & Duman, B. (2017). Eklemeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 36-48.
- Paek, S., & Fulton, L. (2021). Digital science notebooks: A tool for supporting scientific literacy at the elementary level. *TechTrends*, 65(3), 359-370. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00579-0>
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis usings SPSS* (4th ed.). Alles & Unwin.
- Patton, M. C. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage.
- Rosa, A., & Repetto, M. (2019). Improving Social Skills of Pupils through 3d Printer. *Scuola Democratica*, 10(4), 321-338.

- Samad, F., Samad, R., & Mahmud, N. (2023). Project-based marine thematic learning in early childhood education. *Daengku: Journal of Humanities and Social Sciences Innovation*, 3(1), 91-96. <https://doi.org/10.35877/454RI.daengku1417>
- Salkin, C., Oner, M., Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). A conceptual framework for Industry 4.0. In Ustundag, A. & E. Cevikcan (Eds.) *Industry 4.0: Managing the digital transformation* (pp. 3-23). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>
- Saracho, O. N. & Spodek, B. (2008). Scientific and technological literacy research. In Saracho, O. N. & Spodek B. (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp. 1–16). Information Age Publishing, Inc.
- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B. & Pearce, J. M. (2015). Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages and Computing*, 28, 226-237. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.01.004>
- Schrauf, S. & Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient agile and customer-focused. *Strategy&*, 1-32. <https://www.pwc.ch/en/publications/2017/how-digitization-makes-the-supply-chain-more-efficient-pwc-2016.pdf>
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- Shim, H. Y., & Lee, H. E. (2019). Multi-converging educational program for design with the usage of 3D Printer: Targeted for middle school students. *Archives of Design Research*, 32(1), 75-87. <http://dx.doi.org/10.15187/adr.2019.02.32.1.75>
- Silvia, P. J. (2017). Curiosity. In P. A. O'Keefe & J. M. Harackiewicz (Eds.), *The science of interest* (pp. 97-107). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-55509-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55509-6_5)
- Song, M. J. (2018). Learning to teach 3D printing in schools: How do teachers in Korea prepare to integrate 3D printing technology into classrooms? *Educational Media International*, 55(3), 183-198. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1512448>
- Sullivan, P. & McCartney, H. (2017). Integrating 3D printing into an early childhood teacher preparation course: Reflections on practice. *Journal of Early Childhood*

*Teacher Education*, 38(1), 39-51.  
<https://doi.org/10.1080/10901027.2016.1274694>

- Sun, Y. (2023). Action-based embodied design: Spatial-mathematical learning experiences with Tinkercad 3D modeling for elementary students. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 9(3), 492-507.  
<https://doi.org/10.1007/s40751-023-00129-2>
- Szulzyk-Cieplak, J., Duda, A., & Sidor, B. (2014). 3D Printers: New possibilities in education. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 96-101.
- Şendağ S. & Erol, O. (2015). Okul öncesi dönemde yaratıcılığı desteklemede 3d çizim yazılımlarının kullanılması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(3), 316-336.  
<http://dx.doi.org/10.5578/keg.8521>
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.
- Tekindal, S. (2021). *Nicel, nitel, karma yöntem ve araştırma desenleri ve istatistik: Tasarımı ve yürütülmesi eğitim, psikoloji ve sosyoloji alanları için*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- The Economist (2012). *The third industrial revolution*. Erişim Tarihi: 24.01.2023,  
<https://www.2.com/special-report/2012/04/21/a-third-industrial-revolution>
- Thornburg, D., Thornburg, N. & Armstrong, S. (2014). *The invent to learn guide to 3d printing in the classroom: Recipes for success*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Trust, T. & Maloy, R.W. (2017). Why 3D print? The 21st century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*, 34(4), 253-266.  
<https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1384684>
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). *On birinci kalkınma planı (2019-2023)*. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On\\_Birinci\\_Kalkinma\\_Planı-2019-2023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf)
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *On ikinci kalkınma planı (2024-2028)*. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Planı\\_2024-2028\\_11122023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Planı_2024-2028_11122023.pdf)

- U.S. Department of Health and Human Services, Administration for Children and Families, Office of Head Start, National Center on Parent, Family, and Community Engagement. (2018). *Head Start Parent, Family, and Community Engagement Framework*.
- Üstündağ, A., Caner, E., Çetiner, G., Özdemir, S., & Kaplanoğlu, E. (2016, 24-25 Ekim). *Endüstri 4.0 ve uygulamaları* [Panel sunumu] II. Eğitim Kongresi, Antalya, Türkiye.  
[http://mtegm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_01/10171149\\_Kongre\\_Yzet\\_Raporu\\_09.01.2017.pdf](http://mtegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_01/10171149_Kongre_Yzet_Raporu_09.01.2017.pdf)
- Vardarlı, İ. (2016). *Çocuklar için 3D tara, tasarla, üret: 3 boyutlu yazıcı ve tarayıcı dünyasına giriş*. Pusula Yayıncılık.
- Vygotsky, L. S. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7-97.  
<https://doi.org/10.1080/10610405.2004.11059210>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2nd edition). The Guilford Press.
- Yücel, E., Gökrem, L. & Tuncer, N. (2021). Okul öncesi eğitimde kullanılabilir bir robotik materyal oluşturulması. *Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences*, 14(1), 17-28.

## EKLER

### EK-A Gönüllü Katılım Formları

#### GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (AİLE İZİNİ)

Sayın Veli,

Çalışmaya göstermiş olduğunuz ilgi ve bize ayıracağınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederiz. Bu form, size yaptığımız araştırmanın amacını anlatmayı ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırma için, Anadolu Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Bu çalışma okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların geliştirilmesi ve bu eğitsel uygulama sürecine katılan okul öncesi dönem çocukları ve ebeveynlerin deneyimlerinin ve sürecin çocuklar ve ebeveynler üzerindeki yansımalarının incelenmesi amacıyla olan Dr.Öğr.Üyesi Ümran ALAN danışmanlığında hazırlanacak bir yüksek lisans tezidir. Bu sebeple, çocukların çalışmada yer alması ve veri toplama araçlarına vereceği yanıtlar araştırma için büyük bir önem arz etmektedir.

Çalışmada katılımcılara hiçbir sorumluluk yüklenmeyecektir. Velisi olduğunuz çocuğun sınıfında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamalar gerçekleştirilecek ve bu uygulamaların çocuklarınız üzerindeki yansımaları değerlendirilecektir. Çocuğunuzun gelişim ve öğrenmesine ilişkin elde edilecek tüm bilgiler kesinlikle başkaları ile paylaşılmayacak sadece bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. Çocuğunuz veya sizin isteğiniz doğrultusunda elde edilen bilgiler yok edilebilecek ya da size teslim edilebilecektir. Çocuğunuzun ismi çalışmada kesinlikle kullanılmayacaktır. Çocuğunuz istediği zaman çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda elde edilen bilgiler size iade edilecek ve sonuçları bilgisayar ortamından silinecektir.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya velisi olduğunuz çocuğun gönüllü olarak katılmasını ve araştırma dâhilinde size verdiğimiz güvenceye dayanarak bu formu imzalamanızı rica ediyoruz. Çocuğunuzun çalışmaya katılması ile ilgili onay vermeden önce veya onay verdikten sonra sormak istediğiniz herhangi bir durumla ilgili bizimle iletişime geçebilirsiniz. İsteddiğiniz takdirde araştırma sonucu hakkında bilgi almak için de irtibat numaralarımızdan bize ulaşabilirsiniz. Formu okuyarak imzaladığımız için çok teşekkür ederiz.

#### **Katılımcı Çocuğun Velisi**

Adı, soyadı:

Adres:

İmza:

#### **Araştırmacılar**

Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İlkay SEL

Yüksek Lisans Öğrencisi

## GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (AİLE)

Sayın Veli,

Çalışmaya göstermiş olduğunuz ilgi ve bize ayıracağınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederiz. Bu form, size yaptığımız araştırmanın amacını anlatmayı ve bir katılımcı olarak haklarınızı tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırma için, Anadolu Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Bu çalışma okul öncesi dönem çocuklarına yönelik “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaların geliştirilmesi ve bu eğitsel uygulama sürecine katılan okul öncesi dönem çocukları ve ebeveynlerin deneyimlerinin ve sürecin çocuklar ve ebeveynler üzerindeki yansımalarının incelenmesi amacıyla olan Dr.Öğr.Üyesi Ümran ALAN danışmanlığında hazırlanacak bir yüksek lisans tezidir. Bu sebeple, çocukların çalışmada yer alması ve veri toplama araçlarına vereceği yanıtlar araştırma için büyük bir önem arz etmektedir.

Çalışmada size hiçbir sorumluluk yüklenmeyecektir. Velisi olduğunuz çocuğun sınıfında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” teması çerçevesinde 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği eğitsel uygulamaları gerçekleştirilecek ve bu uygulamaların çocuklarımız üzerindeki yansımaları değerlendirilecektir. Bu aşamada sizlerden de sürece ilişkin görüşlerinizi bizimle paylaşmanız istenecektir. Bu nedenle, çalışma sürecine ilişkin sizlerin deneyimlerini ortaya koyabilmek adına sizlerle uygulama sonrasında süreç hakkında görüşmeler gerçekleştirilecek ve bu görüşmeler izniniz dahilinde ses kaydına alınacaktır. Süreç hakkındaki görüşlerinize ilişkin elde edilecek bilgiler kesinlikle başkaları ile paylaşılmayacak sadece bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. İsteğiniz doğrultusunda elde edilen bilgiler yok edilebilecek ya da size teslim edilebilecektir. İsmi araştırma kesinlikle kullanılmayacaktır. İsteddiğiniz zaman çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda elde edilen bilgiler size iade edilecek ve sonuçları bilgisayar ortamından silinecektir.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya gönüllü olarak katılmanızı ve araştırma dâhilinde size verdiğimiz güvenceye dayanarak bu formu imzalamanızı rica ediyoruz. Çalışma katılımınız ile ilgili karar vermeden önce veya karar verdikten sonra sormak istediğiniz herhangi bir durumla ilgili bizimle iletişime geçebilirsiniz. Formu okuyarak imzaladığımız için çok teşekkür ederiz.

### **Katılımcı Veli**

Adı, soyadı:

Adres:

İmza:

### **Araştırmacılar**

Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İlkay SEL

Yüksek Lisans Öğrencisi

**EK-B Veri Toplama Araçları**  
**GÖRÜŞME FORMLARI**

**Ebeveyn Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:**

1. Bu dönem çocuğunuzun sınıfında “Yaşadığımız Binalar: Evlerimiz” temalı 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerinin entegre edildiği bazı eğitsel çalışmalar gerçekleştirdik. Bu çalışmalar hakkında görüşleriniz nelerdir? Çocuğunuz evde bu süreç ile ilgili ne gibi paylaşımlarda bulundu? Bu çalışmalar ile ilgili ne gibi yaşantılarınız oldu?
2. Yapılan çalışmaların çocuğunuz için yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden? Bu çalışmaların çocuğunuza neler kattığını düşünüyorsunuz?
3. Başka eklemek istediğiniz bir şey var mı?

**Cocuk Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:**

1. Bu dönem sizinle evlerle ilgili temalı 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojilerini de kullanarak bazı etkinlikler yaptık. Bu etkinlikler senin için nasıl geçti? Bu etkinlikler hakkında neler düşünüyorsun?
2. Bu etkinlikleri yapmak sana nasıl hissettirdi?
3. En sevdiğin/sevmediğin/zorlandığın etkinlik hangisi oldu?
4. Bu etkinlikleri yaparken neler öğrendin?
5. Başka neler yapmak istersin?
6. Yaptığımız çalışmalarla ilgili söylemek istediğin başka şeyler var mı?


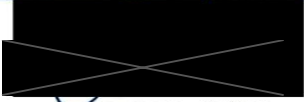
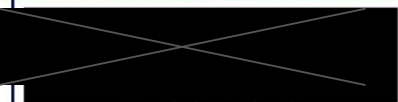




## EK-C Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 15.03.2023 Protokol No: 503351

Tarih: 28.03.2023



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU  
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	TÜBİTAK Projesi-Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Okul Öncesi Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma: Bir Uygulama Örneği
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Dr. Öğr. Üyesi Ümran ALAN
TEZ YAZARI:	İlkay SEL
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
 Prof. Dr. Salma ÖNCE (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	
 Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (Başkan Yardımcısı -İkt. ve İdari Bil. Fak.)	 Prof. Dr. Fatime GUNEŞ (Edebiyat Fak.)
 Prof. Dr. Yıldız UZUNER (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. Erkan YÜKSEL (İletişim Bil. Fak.)
 Prof. Dr. Hacıhan DEVECİ (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. Kamil ÇEKEROL (Açıköğretim Fak.)

## EK-Ç Milli Eğitim Müdürlüğü İzinleri



T.C.  
BİLECİK VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-46070087-604.02-74571906  
Konu : Anket/Araştırma Çalışması (İlkay SEL)

17.04.2023

BOZÜYÜK KAYMAKAMLIĞINA  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : a) İlkay SEL'a ait Araştırma/ Uygulama Çalışması  
b) 14.04.2023 tarihli ve E-46070087-604.02-74472839 sayılı Valilik Makam Onayı.

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Yüksek Lisans öğrencisi İlkay SEL'in "**Okul Öncesi Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma**" konulu araştırma çalışmasını İlçeniz Toki İlkokulu bünyesinde bulunan Anasınıfı (A) şubesinde öğrenim gören öğrenciler ve öğretmenleri ile yapmak isteği ilgi (b) Valilik Onayı ile uygun görülmüş olup imzalı ve mühürlü anket formları ve ilgi (b) Valilik Onayı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Mustafa Sami AKYOL  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (b) Valilik Onayı ve Anket çalışması ve formları (82 Sayfa)



T.C.  
BİLECİK VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-46070087-604.02-74472839  
Konu : Anket/Araştırma Çalışması (İlkay SEL)

14/04/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : MEB (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü)'nın 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı 2020/2 Nolu Genelgesi.

İlgi Genelge gereği, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul öncesi Yüksek Lisans öğrencisi İlkay SEL'in "**Okul Öncesi Eğitimde 3 Boyutlu Modelleme ve Yazdırma**" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Bozüyük İlçesi Toki İlkokulu bünyesinde bulunan anasınıfı A şubesinde öğrenim gören öğrenciler ve öğretmenleri ile yapılması istemektedir.

Genelge gereği anketlerin Müdürlüğümüzce onaylanmış ve mühürlenmiş nüshalarının Okul Müdürlüğü'nün sorumluluğunda uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Mustafa Sami AKYOL  
Millî Eğitim Müdürü

Ek: Komisyon Formu (1 sayfa)

OLUR



Akın AĞCA  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

## EK-D Örnek Etkinlik Planı

**Etkinlik Adı- İçeriği:** 3 BOYUTLU YAZICIYI TANIYORUM

**Etkinliğin Çeşidi:** Fen, Teknoloji, Uzman Katılımı (Bütünleştirilmiş Büyük Grup)

**Öğrenme Süreci:**

- Sınıfa renkli bir yazıcı getirilir ve küçük bir bot resminin çıktısı alınır. Kağıttaki 2 boyutlu olarak gördükleri botu suda yüzdüremediklerini fakat botu suda yüzdürmek için başka bir yazıcıdan 3 boyutlu baskısını almanın mümkün olduğu söylenir. Ve sınıfa 3 boyutlu yazıcı getirilir. 
- Çocuklara 3 boyutlu yazıcının neye benzediği sorulur ve gelen cevaplar tahtada beyin fırtınası şeması ile kayıt altına alınır.
- Somutlaştırmak ve benzeşim kurmak için renkli yazıcı ressamı, 3 boyutlu yazıcı ise bir heykeltıraşa benzetilir. Ayrıca çocukların daha önceden sınıfta kullanımını da gözlemledikleri sıcak silikon tabancasının çalışma prensibi ile benzeşen 3 boyutlu yazıcının tüm parçaları çocukların anlayabileceği düzeyde anlatılır ve incelemelerine fırsat verilir. Katmanlı üretim teknolojisini somutlaştırmak için her bir katmanı bir A4 kağıda benzetererek, üst üste yığılan bu katmanların birleşiminde ortaya çıkan 3 boyutlu nesneyi ise bir paket A4 kağıdına benzetilerek örneklendirilir.
- 3 boyutlu yazıcının donanımsal tanıtımı, kullanım alanlarını ve çalışma prensiplerini anlatması için bir üniversite eğitim fakültesinde görev yapan, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma teknolojileri konularında çalışmalar yürüten bir uzman katılımı eşliğinde çocuklar 3 boyutlu yazıcı ile tanışır. İnternette 3 boyutlu yazıcının hızlandırılmış bir baskı videosu izlenir.
- 3 boyutlu yazıcı ile baskı alınmış ürünler çocuklarla incelemeleri için paylaşılır ve hızlı baskı alınabilecek bir modelin (orbital topaç) yazıcıdan çıktısı alınarak hem baskı alma aşamaları anlatılır hem de çocukların süreci gözlemlemeleri sağlanır.
- Çocuklardan merak ettikleri soruları uzmana sorabilecekleri bir soru- cevap oturumu ile etkinlik sonlandırılır. 
- Etkinlik bitiminde çocuklar 3 boyutlu yazıcıda baskısı alınan orbital topaç ile oynar ve daha önce 3 boyutlu baskısı alınan nesnelerin olduğu sergiyi inceler.

### **Kazanım ve Göstergeler:**

***B G K 1: Nesne/ durum/ olaya dikkatini verir.***

Dikkatini çeken nesne/ durum/ olaya odaklanır. /Dikkatini çeken nesne/durum/olaya yönelik sorular sorar. / Dikkatini çeken nesne/durum/olayı ayrıntılarıyla açıklar.

***B G K 2: Nesne/ durum/ olayla ilgili tahminde bulunur.***

Nesne/durum/olayla ilgili tahminini söyler. /Gerçek durumu inceler. /Tahmini ile gerçek durumu karşılaştırır.

***B G K 3: Algıladıklarını hatırlar.***

Nesne/durum/olayı bir süre sonra yeniden söyler.

***B G K 5: Nesne veya varlıkları gözlemler.***

Nesne/varlığın adını söyler. / Nesne/varlığın kullanım amaçlarını söyler.

***B G K 8: Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır.***

Nesne/varlıkların kullanım amaçlarını ayırt eder, karşılaştırır.

### **Materyaller:**

2 boyutlu renkli yazıcı, 3 boyutlu yazıcı, filament, bilgisayar.

### **Sözcükler:**

Teknoloji, 3 boyutlu modelleme, 3 boyutlu yazıcı, 3 boyutlu baskı.

### **Kavramlar:**

3 boyut, baskı teknolojileri.

### **Değerlendirme:**

- Tanıtımı yapılan makinenin ismi nedir?
- Yazıcının çalışması için neler gereklidir?
- Daha önce hiç 3 boyutlu yazıcı gördün mü?
- 3 boyutlu yazıcıyı kullanarak başka nelerin baskısını almak isterdin?
- Evinde 3 boyutlu yazıcı olsun ister miydin?

### **Aile Katılımı:**

• Ailelerden çocuklarıyla 3 boyutlu yazdırma teknolojileri hakkında okulda öğrendikleri üzerine sohbet etmeleri istenir. Birlikte internetten bu yeni teknoloji hakkında küçük bir araştırma yapmaları önerilir.

### **Öneriler:**

- Eski baskı teknolojilerinden bahsedilir, okulda kullanılan yazıcı, fotokopi makinası da ayrıca incelenebilir.