

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCESİ EĞİTİM ANABİLİM DALI**



**TASARIM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN OKUL ÖNCESİ
ÇOCUKLARIN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE
ETKİSİ**

Fatma AKSOY

YÜKSEK LİSANS

GAZİANTEP- 2023

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCESİ EĞİTİM ANABİLİM DALI**



**TASARIM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN OKUL ÖNCESİ
ÇOCUKLARIN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE
ETKİSİ**

Fatma AKSOY

YÜKSEK LİSANS

Doç. Dr. ŞERMİN METİN

GAZİANTEP- 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Okul Öncesi Eğitim Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi **Fatma AKSOY** tarafından hazırlanan “Tasarım Temelli Etkinliklerin Okul Öncesi Çocukların Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi” başlıklı tez, 19/01/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı			
Jüri Başkanı			
Jüri Üyesi			
Jüri Üyesi			
Jüri Üyesi			

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M. Serhat YENİCE
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Fatma AKSOY
Tarih:10/04/2023

ÖNSÖZ

Çalışmamda bana yol gösteren ve her zaman destekleyen çok değerli tez danışmanım Doç. Dr. Şermin Metin'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgileriyle eğitimime katkıda bulunan Prof. Dr. Çağlayan Dinçer, Prof. Dr. Nilüfer Darıca ve Doç. Dr. Ufuk Akbaş'a teşekkür ederim.

Sürecin bana kazandırdığı, çalışmamın her aşamasında desteğini hissettiğim sevgili arkadaşım İlayda Karaboğa'ya ve değerli bilgilerini her zaman benimle paylaşan Zeliha Damla Kalyenci'ye teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca beni destekleyen, biricik babam Mehmet Öztürk, hakkını asla ödeyemeyeceğim canım annem Ayşe Öztürk ve en yakın arkadaşım, abim Hasan Öztürk'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mücadeleyi bırakmayan herkese

Fatma AKSOY
Gaziantep- 2023

**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCECESİ EĞİTİM ANABİLİM DALI**

**TASARIM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN OKUL ÖNCESİ
ÇOCUKLARIN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE
ETKİSİ**

Fatma AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Doç. Dr. ŞERMİN METİN**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı tasarım temelli etkinliklerin BİD becerilerine etkisini ortaya koymaktır. Araştırmanın örneklemini İstanbul İli Bağcılar ilçesine bağlı bağımsız iki anaokulundan bulunan sınıflar oluşturmaktadır. Araştırmada aynı sosyoekonomik bölgeden okul seçilmiş olup, deney ve kontrol grupları tesadüfi örnekleme yolu ile farklı okullardan birer sınıf olacak biçimde seçilmiştir. Dokuz kız, onbir erkek kontrol grubu, 10 kız, 9 erkek deney grubu olmak üzere toplam 39 okul öncesi eğitime devam eden 5 yaşında çocuk araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Relkin ve Bers (2021) tarafından geliştirilen ve Metin, Başaran, Yıldırım-Seheryeli, Relkin ve Kalyenci (2023) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “Erken Çocukluk Döneminde Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği-TechCheck-K” kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından gelişimsel olarak uygun, okul öncesi eğitim programı ile bütünleşik olan “Tasarım Temelli Etkinlik Programı” hazırlanmıştır. Etkinlikler araştırmacı tarafından haftada üç gün olmak üzere sekiz hafta deney grubuna uygulanmış ve kontrol grubu normal eğitim programına devam etmiştir. Verilerin analizinde, verilerin normal dağılım gösterdiği, gruplardaki çocukların normal dağılım gösterdiği durumlardaki karşılaştırmalar için ilişkili ölçümlerde t testi hesaplanmış, normal dağılım göstermediği karşılaştırmalarda ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Çalışmada test güvenilirliği iki seçenekli sonuçlar için incelenen KR-20 güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre hazırlanan tasarım temelli etkinliklerin BİD becerilerine anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur, ancak cinsiyete bağlı farklılık bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi İşlemsel Düşünme, Tasarım, Okul Öncesi Eğitimi

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF PRE-SCHOOL EDUCATION**

**THE EFFECT OF DESIGN-BASED ACTIVITIES ON PRE-
SCHOOL CHILDREN'S COMPUTATIONAL THINKING SKILLS**

Fatma AKSOY

MASTER THESIS

**Advisor
Assoc. Prof. Dr. Şermin Metin**

ABSTRACT

This study aims to reveal the effect of design-based activities on computational thinking skills. The study sample consists of classrooms from two independent kindergartens in Istanbul, Bağcılar. In the study, a school from the same socioeconomic region was selected, and the experimental and control groups were selected by random sampling as one class from different schools. A total of 39 5-year-old children attending preschool education, nine girls, 11 boys in the control group, and ten girls and nine boys in the experimental group, formed the research sample. The "Computational Thinking Scale in Early Childhood TechCheck-K," which was developed by Relkin and Bers (2021) and adapted into Turkish by Metin, Başaran, Yıldırım-Seheryeli, Relkin, and Kalyenci (2023), was used as a data collection tool in the research. The "Design Based Activity Program," which is developmentally appropriate and integrated with the preschool education program, was prepared by the researcher. The activities applied researcher to the experimental group three days a week for eight weeks, and the control group continued the normal education program. It was found that design-based activities prepared according to the findings of the study had a significant effect on computational thinking skills, but no gender-related differences were found.

Keywords: Computational Thinking, Design, Preschool Education

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi

1. GİRİŞ..... 1

1.1. Problem.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	1
1.3. Varsayımlar	4
1.4. Sınırlılıklar.....	4
1.5. Tanımlar	4

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE 5

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD).....	5
2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımları.....	6
2.3. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Önemi	9
2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri.....	11
2.4.1. Algoritmalar	13
2.4.2. Modülerlik	13
2.4.3. Temsil	13
2.4.4. Hata ayıklama	14
2.4.5. Kontrol Yapıları.....	14
2.4.6. Donanım/Yazılım	14
2.4.7. Tasarım Süreci.....	14
2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Eğitimi ve Eğitsel Yaklaşımlar	14
2.5.1. Yapılandırmacılık	16
2.5.2. Pozitif Teknolojik Gelişim (PTG).....	18
2.5.3. Etkinlik Temelli Öğretim.....	19
2.5.4. Tasarım Yoluyla Öğrenme	20
2.5.5. 21. Yüzyıl Becerileri ve STEM	20
2.6. Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Öğretim Ortam ve Materyalleri.....	21
2.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Standartları.....	22
2.7.1. CSTA Standartları	23
2.7.2. ISTE Standartları	25
2.8. Bilgi İşlemsel Düşünme Değerlendirilmesi.....	26
2.9. Tasarım Süreci.....	31
2.9.1. Tasarımın Tanımı	34
2.9.2. Mühendislik Tasarım Süreci.....	35
2.10. Tasarım Temelli Öğrenmenin Önemi.....	36
2.11. İlgili Çalışmalar	38
2.11.1. Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	38
2.11.2. BİD ile İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar.....	39

2.11.3. Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	44
2.11.4. Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Dünyada Yapılan Çalışmalar	44
3. MATERYAL VE YÖNTEM	51
3.1. Araştırmanın Modeli	51
3.2. Evren ve Örneklem.....	51
3.3. Veri Toplama Araçları.....	52
3.3.1. Kişisel bilgi formu	52
3.3.2. Erken Çocuklukta Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği/TechCheck-K	52
3.3.3. Tasarım Temelli Etkinlik Programı (TTEP).....	54
3.4. Veri Toplama Yöntemi.....	66
3.4.1. Ön testlerin uygulanması	66
3.4.2. TTEP Eğitim programının uygulanması.....	66
3.4.3 Son testlerin uygulanması.....	70
3.5. Verilerin Analizi	71
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	73
4.1. Bulgular	73
4.1.1. TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar	73
4.1.2. TechCheck-K Ölçeği Cinsiyete İlişkin Sonuçlar.....	74
4.2. Tartışma	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
KAYNAKÇA.....	78
EKLER	101
ÖZGEÇMİŞ	105

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2. 1. BİD becerileri	8
Çizelge 2. 2. BİD becerileri	12
Çizelge 2. 3. Erken Çocukluk Döneminde BİD Becerileri (Bers, 2018).....	13
Çizelge 2. 4. CSTA Seviye 1-A: Bilgisayar Bilimi Standartları (5-7 Yaş)	23
Çizelge 2. 5. ISTE Öğrenci Standartları	26
Çizelge 2. 6. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Değerlendirme Araçları	28
Çizelge 2. 7. Tasarım Sürecine İlişkin Sınıflamalar	36
Çizelge 3. 1. TTEP Programı Takvimi	54
Çizelge 3. 2. Tech Check Sonuçlarına İlişkin Hesaplanan Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	72
Çizelge 4. 1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki çocukların TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları	73
Çizelge 4. 2. Deney ve Kontrol Grubundaki Çocukların Cinsiyetine Göre TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Man Whitney U Testi Sonuçları	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. “Süper Araştırmacılar” etkinliğinden bahçede yapılan çalışmalar.....	58
Şekil 3. 2. “Benim Oyunum” etkinliğinde birinci grubun leğenle oyun tasarımı	60
Şekil 3. 3. “Benim Oyunum” etkinliğinde ikinci grubun çubuklarla oyun tasarımı	61
Şekil 3. 4. “Benim Oyunum” etkinliğinde üçüncü grubun çarşafı ile oyun tasarımı	61
Şekil 3. 5. “Benim Oyunum” etkinliğinde dördüncü grubun kovalarla oyun tasarımı	62
Şekil 3. 6. “Benim Oyunum” etkinliğinde hazırlık aşaması.....	62
Şekil 3. 7. “Sesli Hikaye” etkinliğinde grupların hikayelerini oluşturma aşamaları.....	65
Şekil 3. 8. “Deniz kablumbağası” hikayesinin çizimleri	66
Şekil 3. 9. Çocukların kurallar için çizdikleri görseller.....	67
Şekil 3. 10. Çocuklar şemalarının oluşturulma süreci	68
Şekil 3. 11. Sınıfa asılan “Kurallar Şemaları”	68
Şekil 3. 12. Artık materyallerin gruplanarak ayrılması	69
Şekil 3. 13. “Tasarım Köşesi” için malzemelere verilen sembollerin çizimi	69
Şekil 3. 14. Çocuklarla hazırlanan “Tasarım Köşesi”	70
Şekil 3. 15. Tech Check Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafiği	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

BİD: Bilgi İşlemsel Düşünme

TechCheck-K: Erken Çocuklukta Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği

ISTE: The International Society for Technology in Education (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği Topluluğu)

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

CSTA: Computer Science Teachers Association (Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği)

1. GİRİŞ

1.1. Problem

Tasarım problemler için çözüm bulmak, farklı yollar denemek, test etmeyi içeren döngüsel bir süreçtir (Strimell vd., 2018). Bilişsel nitelikli olduğu için de bilişin her türlü olanağını kullanmaktadır. Mühendislik ve tasarım becerileri kavramı, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve yenilik yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır (Wing, 2006). Tasarım sürecinde öğrencilerin bir çözüm tasarlama ve planlamada ihtiyaç duydukları bilgi ve beceri kazanmaları, pratikte uygulamalar yapmaları, çözümleri test etme ve değerlendirmeleri beklenmektedir (Çakır ve Karataş, 2012).

Günümüz problemlerinin teknolojinin gelişimiyle birlikte karmaşık hale gelmeye başlaması, bireylerin problem çözme becerilerinin de bu yapıya uyum sağlamasını gerekli kılmaktadır. Her yerde olan dijital teknoloji toplumun bilgilendirilmesi ve güçlendirilmesi için, yeni nesil öğrencilerin yaşadıkları bu dijital dünyayı anlamaları desteklenmelidir. Farklı bir düşünme biçimi ve dijital dünyanın yeni bir dili olan BİD becerilerinin desteklenmesinde, araştırma ve sorgulamanın ön planda olduğu tasarım sürecinin etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada tasarım sürecinin çocukların BİD becerilerine etkisi ortaya konmaya çalışılacaktır. Bu çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

- Tasarım temelli etkinliklerin okul öncesi çocukların BİD becerilerine etkisi var mıdır?
- Tasarım temelli etkinliklerin okul öncesi çocukların BİD becerileri gelişimi üzerine etkisi cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?

1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bir düşünme modeli olarak tasarım odaklı düşünme, 21. yüzyılda her öğrencinin geliştirmesi ve sahip olması için önemli bir beceridir. Önceki çalışmaların ağırlıklı olarak profesyonel tasarımcılar ve mühendislerin bilişlerine odaklandığı göz önüne alındığında, öğrencilerin tasarım düşüncesi ve gelişimi üzerine yapılan çalışmalar hala sınırlıdır (Bagiati ve Evangelou, 2015).

BİD algoritma, matematik, tasarım gibi becerileri desteklemektedir. İçinde yaşadığımız dünya teknoloji ile dolu ve bilgisayar bilimi tarafından yönlendirilen dijital bir dünya haline gelmiş ve yazılım ve teknoloji, bilim ve tıptan sanat tarihine ve psikolojiye kadar her konuyu ve iş alanını dönüştürmüştür. Her yerde olan dijital teknoloji toplumun bilgilendirilmesi ve güçlendirilmesi için, yeni nesil öğrencilerin yaşadıkları bu dijital dünyayı anlamaları desteklenmelidir. BİD anaokulundan başlayarak her yaştaki bireylere kazandırılabilen bir 21. yüzyıl becerisidir (Wing, 2006). Erken çocukluk döneminde çocukların bireysel ve küçük gruplarla çalışmasına olanak veren tasarım süreçlerinin sonucunda, çocukların analiz, uygulama yapma, problem çözme, algoritmik düşünme gibi BİD becerilerinde ne gibi değişiklikler olduğunu görmek adına bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir (Bers, 2008).

Erken çocukluk, çocukların içinde yaşadıkları dünyayı keşfetmeleri için önemli bir zamandır. Gelişimsel olarak, gerçek bir merak ve öğrenme arzusu ile karakterize edilen bir yaşam aşamasıdır. Küçük çocukların dünya hakkında yeni bilgilere hakim olabilmeleri için, öğrenmelerini yapılandırmak için uygulamalı deneyimlere ihtiyaçları vardır (Piaget, 1936). Robotik kitler ve kodlama uygulamaları gibi yeni teknolojiler, çocuklara sensörler, piller ve ışıklar gibi her gün karşılaştıkları ancak anlamadıkları pek çok şey hakkında uygulamalı bir öğrenme yolu sunmakta ve çocukların bilişsel olduğu kadar ince motor ve sosyal gelişimi de desteklemektedir (Bers, 2008; Clements, 1999; Lee vd., 2013). Etkileyici bir ortam öğrenme ortamı sunan bu tür uygulamalar mühendisler ve çevrelerine tepki veren kişisel olarak anlamlı projeler yaratıp paylaşımlarına olanak tanımaktadır (Bers, 2008; Bers, 2017).

Çocuklar robotları inşa etmeyi ve programlamayı öğrenirken, hesaplamalı düşünme adı verilen bir tür problem çözme ve analizle de meşgul olmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme terimi, problemleri algoritmik olarak çözme ve teknolojik akıcılık duygusu geliştirme olarak tanımlanabilir (Bers, 2017; Papert, 1980). Dört yaşından küçük çocuklar temel bilgi işlemsel düşünme kavramlarını öğrenebildikleri (Bers, 2008; Bers, 2017) ve bu tür bir öğrenmenin çocukların okuryazarlık, matematiksel ve sosyo-duygusal gelişimlerini destekleyebilmektedir (Kazakoff ve Bers, 2012; Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2013). BİD'in kökleri bilgisayar bilimine dayansa da Wing (2006) tıpkı okuma, yazma ve aritmetik gibi herkesin ustalaşması için temel olan evrensel olarak uygulanabilir bir tutum ve beceri seti olduğunu savunmaktadır.

Çağın okuryazarlığı olarak görülen ve akademik ve bilimsel topluluk tarafından okul öncesinde giderek artan bir kabul gören (Cuny, Snyder ve Wing, 2010; Papadakis, Kalogiannakis ve Zaranis, 2016; Zapata-Ros, 2015) BİD, 21. yüzyılın dijital okuryazarlığın başarı için temel beceri olduğunu belirtmektedir (Shute, Sun ve Asbell-Clarke, 2017). Ayrıca “bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanarak problemleri çözmenin, sistemleri tasarlamamanın ve insan davranışını anlamamanın” bir yolu olarak tanımlanan BİD (Wing, 2006) bilgisayar biliminin erken yıllarda anlaşılması için gerekli olan bir beceridir. Bireylerin sorunları çözmesine, sistemler tasarlamasına ve insan zekâsının ve makinelerin potansiyelini ve sınırlarını anlamasına olanak tanıyan bilgisayar bilimleri, modern dünyaya güç veren bir beceridir ve bu nedenle tüm öğrencilerin bu alandaki becerilere sahip olması ve geliştirmesi gerekmektedir (Berry, 2013). BİD, iş yaşamına yeterince hazırlanmak ve aynı zamanda modern dijital dünyaya etkin bir şekilde katılabilmek için günümüz öğrencilerine öğretilmesi gereken bir beceridir. Eğitimde, bir problem çözme metodolojisi olarak BİD, otomatikleştirilebilir ve müfredatla bütünleştirilerek kullanılabilir (Barr ve Stephenson, 2011). Bu nedenle erken yıllarda çocukların BİD becerilerini destekleyecek, gelişimsel olarak uygun yaklaşımların erken çocukluk sınıflarına taşınması gerekmektedir.

İçinde tasarım sürecini barındıran BİD becerilerinin kazandırılmasında tasarım odaklı düşünme ya da mühebbislik tasarım süreci önemli bir öğretimsel yaklaşım olarak son yıllarda kullanılmaktadır. Tasarım odaklı düşünme, kişinin bir tasarımcı gibi düşünerek problemleri çözmesini gerektirir (Razzouk ve Shute, 2012). BİD ve tasarım odaklı düşünme, problem çözmeye odaklanmaktadır. BİD, tasarım düşüncesi ve mühendisliği (yani verimli çözüm tasarımı), sistem düşüncesini (yani sistem anlama ve modelleme) içeren bir şemsiye terim olarak görülmektedir (Shute vd., 2017). Erken çocukluk döneminde, bilim ve mühendislik, çocukların gerçekleri ezberlemek yerine araştırma planlayıp yürüttüğü veya problemleri çözdüğü, doğal olarak meydana gelen, ilgi çekici ve hedefe yönelik uygulamalı, akılda kalan, etkileşimli etkinliklerdir (Davis ve Cunningham, 2017). Tasarım Yoluyla Öğrenme, yapılandırmacı teoriden ortaya çıkmıştır ve hem öğrenme sürecine hem de sonuçlarına veya ürünlerine değer vererek gelişimi desteklemektedir (Han ve Bhattacharya, 2001).

Bu görüşlerden yola çıkarak bu çalışmada, çocukların BİD becerilerini desteklemeye yönelik yaklaşımlardan biri olan tasarım temelli öğrenme yaklaşımının kullanıldığı etkinliklerin çocukların BİD becerisini desteklenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Varsayımlar

Araştırmada tasarım temelli etkinliklerin çocukların BİD becerilerini desteklediği ve TechCheck-K'nın çocukların BİD becerilerini ölçmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğu varsayılmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çocukların araştırma inceleme yapmaları için sadece bir bilgisayarın olması ve çocukların bilgisayarı kullanım konusundaki sınırlı deneyimleridir. Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılı ve beş yaş okul öncesi çocukları ile sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Erken Çocukluk Dönemi: Doğumdan temel eğitime kadar olan, kişiliğin şekillenip, gelişimin tamamlandığı süreçtir (Ayan ve Memiş, 2012).

Tasarım: Deneme yapma, modeller ve prototipler oluşturma, geri bildirim alma ve yeniden tasarlama fırsatı veren analitik bir süreçtir (Razzouk ve Shute, 2012).

Bilgi İşlemsel Düşünme: bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanarak problem çözme, sistemler oluşturma ve insan davranışlarını anlama sürecidir (Wing, 2006).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, BİD ve tasarım sürecine ilişkin kuramsal bilgiler sunulacaktır.

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD)

Eğitim sistemlerinin teknolojik gelişmelerin getirdiği değişikliklere “dijital okuryazarlık” yoluyla yanıt vermesi ve öğrenme fırsatlarını artırmak için teknolojilerin kullanılması genel kabul görmektedir (Lottero-Perdue vd., 2016). Shute ve diğerleri (2017) ise BİD’i 21. yüzyılın dijital okuryazarlığın başarı için temel beceri olduğunu, herkesin yazılım mühendisi olmasa da her gün bilgisayarları kullanan insanların bilgisayarlardan en iyi şekilde yararlanmak için onlarla nasıl iletişim kurulacağını bilmesi gerektiğini belirtmektedir. BİD becerilerine yönelik geniş bakış açısı sağlayan Wing (2006) BİD’nin yalnızca bilgisayar bilimcileri için değil, herkes için temel bir beceri olduğunu, her çocuğun analitik becerileri için okuma, yazma ve aritmetik gibi becerileri öğrenme süreçlerine BİD’nin de eklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Wing (2006) “Computational Thinking” adlı makalesinde, kökleri bilgisayar bilimine dayanan ve problem çözme becerilerini içeren BİD’nin evrensel olarak uygulanabilir bir beceri olduğunu savunarak araştırmacıların, bilgisayar bilimcilerinin ve eğitimcilerin dikkatini çekmiştir. BİD, problem çözme, sistemler tasarlama ve insan davranışını anlama konusunda bilgi işlem için temel kavramlardan yararlanan bir yaklaşım benimsemektir (Wing, 2006). Bir tür analitik düşünme olan BİD, bir problemin çözümü için genel yolları matematiksel düşünme ile paylaşmaktadır (Wing, 2018). Son yıllarda eğitimciler ve politika yapıcılar BİD becerilerinin kazandırılmasının önemli olduğunu fark ettikleri görülmektedir (Saxena vd., 2020). Bu nedenle BİD’yi dünya çapında olan yoğun ilgi birçok yerde kurslar veya müfredatlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin İngiltere, bilgisayar programlama öğretimini ilkokullarda ulusal müfredatın bir parçası ve birinci sınıftan itibaren zorunlu hale getirmiştir (Berry, 2013). Finlandiya, 2016’dan itibaren BİD’ye müfredatlarında yer vermektedir. Estonya, 2013’ten beri tüm öğrenciler için birinci sınıftan başlayan bir müfredata sahiptir (SITRA, 2014). Benzer eğilimler Kanada’nın bazı bölgelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri’nde de görülmektedir (Kotsopoulos, Floyd, Khan, Namukasa, Somanath, Weber ve Yiu, 2017). Son zamanlarda, Çin, Hong Kon ve Tayvan gibi çeşitli Asya bölgelerinde de BİD eğitimi teşvik etmek için müfredat reformları başlatılmıştır.

Hong Kong ilköğretiminde BİD eğitimini başlatarak ilkokul müfredatına eklemiştir (Saxena vd., 2020; Hsu vd., 2018; Lye ve Koh, 2014; Shute vd., 2017).

Bununla birlikte, erken çocukluk eğitiminde BİD'yi geliştirmenin Asya bölgesindeki ilkokul ve ortaokul seviyelerine kıyasla hala yeterince araştırılmamıştır (Shute vd., 2017). Erken çocukluk yıllarında çocukların BİD eğitimi üzerine yeni araştırmalara ihtiyaç vardır (Manches ve Plowman, 2017). Araştırmalar hem ekonomik hem de gelişimsel açıdan, erken çocukluk döneminde başlayan eğitim müdahalelerinin daha düşük maliyetli ve kalıcı etkilere sahip olduğunu göstermektedir (Cunha ve Heckman, 2007). Dünya çapındaki kodlama ve BİD eğitimi girişimlerinin çoğu daha büyük çocukları hedeflemeye başlarken, son zamanlarda erken çocukluk üzerine odaklanan çabalar artmaya başlamıştır (Sullivan ve Bers, 2017).

2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımları

BİD becerisi bilgisayarca düşünme (Korkmaz vd., 2015) veya hesaplamalı düşünme olarak (Özçınar ve Öztürk, 2018) Türkçe kaynaklarda yer almaktadır. Genel olarak bilgiyi işleme sürecini temsil ettiği için BİD kavramı kullanılmaktadır (Üzümcü ve Bay, 2018). BİD, 19. yüzyılın başlarında bilimde nicel analizin kullanımına vurgu yapmak amacıyla kullanılmıştır. Ancak terimin bilgisayar ve eğitim ile kullanılması Papert'ın (1996) çalışmaları ile başlamıştır. Papert (1996) matematik öğretiminde özellikle geometrik problemlerin çözümünde bilgisayar ve yazılım kullanmış, BİD'nin bir problemin çözümü ve verilerin yapılandırılması arasındaki ilişkiyi tanımlamada kullanılabileceğini görmesi ile başlamıştır.

BİD'nin son yıllarda büyük ilgi görmesi ve 17 yıllık bir araştırma geçmişine sahip olmasına rağmen tanımı konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır (Barr ve Stephenson, 2011; Brennan ve Resnick, 2012; Cuny vd., 2010; National Research Council, 2011). Eğitimde BİD'ye yönelik çabalar 1964 yılında BASIC programlama dilinin kullanılmaya başlaması ile başlamış, Papert'ın LOGO programlama dilini kullanarak geometrik kavramlarını öğrenilebileceğine ilişkin çalışmaları geniş bir etki yaratmıştır (Kong ve Abelson, 2019). 1980'de Papert ilk olarak "bilgisayarlı düşünme" terimini kullanmış ve bilgisayarların düşünmeyi geliştirebileceğini ve bilgiye erişilebilirlik modellerini değiştirebileceğini öne sürmüştür (Papert, 1980). Ayrıca tüm çocukların, öğrenmelerini şekillendirmenin ve fikirlerini ifade etmenin bir yolu olarak bilgisayara erişimi olması gerektiğini vurgulamıştır (Papert, 1996). Papert (1980),

tarafından ortaya konan BİD kavramı, ilk olarak Wing (2006) tarafından “bilgisayar bilimi için temel kavramlardan yararlanarak problem çözme, sistemler tasarlama ve insan davranışlarını anlama” olarak tanımlanmış ve dikkatleri BİD’ye çekmiştir. Wing (2006) BİD’nin K-12 (okul öncesinden lise sona kadar olan eğitim süreci) müfredatının merkezinde olması gerektiğini belirtmiş ve öğrencilere BİD öğretmenin etkili yolları üzerine araştırma yapılması çağrısında bulunmuştur. O zamandan beri BİD, eğitimcilerin ve eğitim araştırmacılarının artan ilgisini çekmiş ve öğrencileri STEM öğrenmek için temel becerilerle donatacak kritik bir yeterlilik olarak tanımlanmıştır (Weintrop vd., 2014).

Wing’in tanımından sonra BİD’ye yönelik farklı bakış açıları ve tanımlar da yapılmıştır. Barr ve diğerleri (2011) BİD’i, “problemlerin tanımlanması, verilerin mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve analiz edilmesi, çözümlerin belirli bir mantık sırasına konması, verilerin sunulması ve olası çözümleri uygulanması”, Berland ve Wilensky (2015) bilgisayarları kullanarak düşünme yeteneği olarak” tanımlamıştır. Pek çok araştırmacı kendi özel araştırma alanlarına göre kendi tanımlarını ortaya koymuşlardır. Shute ve diğerleri (2017) birçok tanımı birleştirerek BİD’i farklı bağlamlarda yeniden kullanılabilen çözümlerle, problemleri etkili ve verimli bir şekilde (yani, algoritmik olarak, bilgisayar yardımı ile veya olmadan) çözmek için gerekli kavramsal temel olarak tanımlamıştır.

BİD’nin K-12 düzeyinde ISTE (International Society for Technology in Education/Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği) ve CSTA (2011) (Computer Science Teacher Association/Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği) tarafından aşağıdaki özellikleri içeren (ancak bunlarla sınırlı olmayan) bir problem çözme süreci olarak tanımlamıştır:

- Problemleri bir bilgisayar ve diğer araçları kullanmayı sağlayacak şekilde formüle etme
- Verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla verileri temsil etme
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım)
- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etmek amacıyla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama

- Bu problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere genelleme ve aktarma.

CSTA ve ISTE, (2011) BİD'nin operasyonel tanımını “sorunları, onları çözmemize yardımcı olması için bir bilgisayar ve diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde formüle etmek; verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme; modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri temsil etme; algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım); adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etmek amacıyla olası çözümlerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve uygulanması” olarak yapmıştır. Birleşik Krallık'tan Computing At School (CAS/Okulda Bilgi İşlem) kuruluşu BİD'yi “altı farklı kavram (mantık, algoritmalar, ayırıştırma, modeller, soyutlama ve değerlendirme) olarak tanımlamıştır.

Yaklaşık 15 yıllık bir araştırma geçmişine rağmen, alan BİD'nin tanımı konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır (National Research Council, 2011). BİD'nin farklı tanımları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. BİD becerileri

Araştırmacılar	Tanım
Wing (2006; 2011)	“Bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanarak problem çözme, sistemler tasarlama ve insan davranışlarını anlamadır.”
Bers (2017; 2018)	“Problem çözme, tasarlama ve ifade etme ve sistematik analizi içeren bir dizi beceridir.”
Aho (2011)	“Problemlerin çözümlerinin hesaplama adımları ve algoritmalar olarak temsil edilebilmesi için problemlerin formüle edilmesinde yer alan düşünce süreçleridir”.
Yadav vd., (2014)	“Problemlerin analiz edilmesi ve çözümlerin yaratılması için zihinsel süreçtir.”
Furber (2012)	“Hesaplamanın yönlerini tanıma, süreçleri tanımak ve bunlarla ilgili akıl yürütmek için bilgisayar biliminin araç ve tekniklerini kullanma sürecidir.”
Hemmendinger (2010)	“Bir sanatçı, bir fizikçi veya matematikçi gibi düşünmeyi ve problemleri çözme yollarını verimli şekilde keşfetmeyi öğreten bir süreçtir.”
Román-González vd., (2017)	“İnovasyonun odağında yer alan dijital dünyada edinilmesi gereken bir dizi problem çözme becerisidir.”
Barr ve Stephenson (2011)	“Bir bilgisayarla uygulanabilecek şekilde problem çözmeye yönelik bir yaklaşımdır.”
Korkmaz vd., (2017).	“Bireyin yaratıcılığını, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesidir.”
Buitrago Florez vd., (2017).	“Gerçek dünyadaki durumları ele almanın ve sorunları çözmenin bir yoludur.”
Lu ve Fletcher, (2009)	“Karmaşık problemleri çözmek için bilgi ve görevleri sistematik, doğru ve verimli bir şekilde işlemenin kavramsal bir yoludur.”
ISTE ve CSTA (2011)	“Problemleri tanımlama, verileri toplama, analiz etme ve temsil etme, kriterlere göre olası çözümleri belirleme ve değerlendirme ve problem çözme süreçlerini diğer problemlere genelleme gibi unsurları içermektedir”

Brennan ve Resnick (2012) ise BİD'yi üç farklı açıda tanımlamıştır: “BİD kavramları” (diziler, döngüler, olaylar, paralellik, koşullu ifadeler ve veriler); “BİD uygulamaları” (deney yapma ve yineleme, test etme ve hata ayıklama, yeniden kullanma ve yeniden karıştırma, soyutlama ve modülerleştirme); ve 'BİD perspektifleri' (ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama). Zhang ve Nouri (2019), üç tür BİD tanımı olduğunu öne sürer: problem çözmede yer alan evrensel olarak uygulanabilir beceri setine odaklanan tanımlar (Wing, 2011; Aho, 2012); BİD için bir sözcük dağarcığı sağlayan ve BİD 'i farklı alt alanlarda karakterize eden operasyonel tanımlar (CSTA, 2011); ve kavramlar ve yeterlilikler sağlayan eğitim tanımları (Brennan ve Resnick, 2012).

Wing (2008), BİD'nin matematik ve mühendislikteki düşünmeyi, insanların karşılaştığı karmaşık sorunları çözmeye yardımcı olan sistemler tasarlamaya odaklanarak tamamladığını savunmaktadır. Denning (2009), bilgisayar bilimlerinde uzun bir geçmişe sahip olduğunu ve bunun algoritmik düşünme olarak bilindiği ve “bazı girdilerin bir çıktıya dönüştürülmesi olarak sorunları formüle etmeye ve dönüşüm için algoritmalar aramaya yönelik zihinsel bir yönelim” olarak bilindiğini ileri sürmüştür.

Eğitim alanındaki pek çok kişi, özellikle eğitim teknolojisi, bilgisayar bilimleri eğitim topluluğu ile BİD' nin önemli bir 21. yüzyıl becerisi olduğu konusunda hemfikirdir. Bilgisayar bilimcileri tarafından sağlanan BİD tanımlarına ve temel kavramlarına dayanarak, BİD' nin zorunlu eğitim (K-12) alanında ne olduğuna dair çeşitli tanımlar ortaya çıkmıştır. Tüm bu tanımların anahtarı, karmaşık sorunları çözmek için gereken becerilere, alışkanlıklara ve eğilimlere odaklanmaktır (Barr ve Stephenson, 2011; Grover ve Pea, 2013; Lee vd, 2011, Sengupta vd., 2013). BİD, çeşitli soyutlama düzeylerini ayırt edebilmeyi ve matematiksel akıl yürütme ile tasarım temelli düşünmeyi uygulayabilmeyi kapsamaktadır (Sengupta vd, 2013).

2.3. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Önemi

Bir problem çözme becerisi olan BİD, sadece bilgisayar bilimiyle ilgili bir konu değildir. Erken çocukluk döneminden başlayarak herkesin öğrenmesi gereken bir beceridir (Wing, 2006). BİD'nin bilgisayar bilimi ile bariz ilgisine rağmen, araştırmacılar BİD'nin anaokulundan başlayarak bilgisayar bilimi dışındaki disiplinlerde öğretilmesi gerektiğini savunmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; Yadav

vd., 2011). Mishra ve Yadav (2013), BİD'nin tipik insan bilgisayar etkileşimlerinin ötesine geçtiğini; bunun yerine, insan yaratıcılığının, özellikle otomasyon ve algoritmik düşünmenin kullanımıyla, bilişimsel düşünmeyle artırılabilirliğini savunmaktadır. Ayrıca, BİD'nin öğrencileri teknolojinin tüketicisi olmaktan çıkarıp yeni ifade oluşturma araçları ve yaratıcılığı teşvik etme yönünde hareket ettirebileceğini öne sürmüşlerdir. BİD, bilgisayar biliminde ortaya çıkmasına rağmen, problem çözme bağlamında uygulanabileceği vurgulanmaktadır. Wing (2006), “Okuma, yazma ve aritmetik için her çocuğun analitik yeteneğine BİD’yi eklemeliyiz” diye belirterek önemini vurgulamıştır. Ayrıca BİD’nin, akademik başarıyı artırmanın kritik bir yönü olduğu öne sürülmüştür (Sykora, 2014).

Logo ile yapılan ilk çalışmalar, yapılandırılmış bir şekilde tanıtıldığında, bilgisayar programlamanın küçük çocukların görsel hafızayı ve temel sayı duyusunu geliştirmelerine, ayrıca problem çözme teknikleri ve dil becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabileceğini göstermiştir (Clements, 1999). Papert (1980) ve Resnick (1996) tarafından yapılan çalışmada programlamayı öğrenmenin insanların düşünme biçimlerinde değişikliklere yol açabileceğini göstermiştir. BİD’nin çocukların entelektüel gelişiminin diğer alanları üzerinde olumlu etkisi olabilecek güçlü bir bilişsel beceri olduğu öne sürülmektedir (Grover ve Pea, 2013; Horn vd., 2012). BİD bireylerin tüm disiplinlerde kullanacağı bir beceri alanı olarak görülmektedir (CSTA, 2016). Erken çocukluk müfredatı yıllarca öncelikle okuryazarlık ve matematiğe odaklanmıştır (Zigler ve Bishop-Josef, 2006). Ancak son zamanlarda çocuklarda bilim, teknoloji, mühendislik ve STEM öğrenmeye ilginin arttığı görülmektedir (Gelman ve Brenneman, 2004). Eğitimde robotik ve programlama üzerine araştırmaların çoğu daha sonraki eğitimlere odaklanırken, bu konuların erken çocukluk yıllarında öğretilmesi çocuklar için ilgi çekici ve ödüllendirici bir deneyim olabilmektedir (Bers, 2008).

BİD’nin, mekanik bilgisayarların basit kullanımından daha fazlasını sunabileceği vurgulanmaktadır. Bilgi işlemin üç itici gücünün bilim, toplum ve teknoloji olduğunu vurgulayan Wing (2008), “BİD’nin hayatın her alanında etkili olmaya başladığını, bunun eğitimsel bir zorluk yarattığını ve düşünme becerileri dağarcığına bilgi işlemsel düşünme eklenirse, o zaman insanlar bu tür düşünmeyi nasıl ve ne zaman öğrenmeli ve biz bunu nasıl ve ne zaman öğretmeliyiz sorusuna çocuğun ilk yıllarında başlanmalıdır” diyerek erken çocuklukta BİD’nin önemini açıklamıştır.

21. yüzyıl toplumunu anlamak için BİD'nin bir gereklilik olduğu ve becerilerin öğretilmesi gerektiği konusunda bir fikir birliği vardır. Bundy (2007), hesaplamalı düşünmenin fizik, biyoloji ve tıptan felsefe, mimari ve eğitime kadar alanlara yeni araştırma güçleri getirme yeteneğine sahip olduğunu belirtmiştir. National Research Council (2009) bilgi işlemsel düşünmeyi "... sadece bilgisayar bilimcilerinin değil, herkesin sorunları çözmek, sistem tasarlamak ve insan davranışını anlamak için kullanabileceği temel bir analitik beceri" olarak tanımlamıştır. Bu, Wing (2008)'in BİD'nin 21. yüzyıl toplumunda herkesin bilmesi gereken temel bir beceri olduğuna dair fikrini desteklemektedir.

2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri

BİD'nin becerileri tanımlanırken ve BİD öğretimi için gerekçeler ortaya konurken, öğretilmesi gereken kavramların bir listesini oluşturmanın daha zor olduğu vurgulanmaktadır (Shute vd., 2017). Bununla birlikte neyin öğretilmemesi gerektiği bazı çalışmalarla ortaya konmuştur. CSTA (2011) hangi BİD becerilerinin öğretilmesi gerektiğine ilişkin önemli çalışmalar yapmıştır. BİD kavramlarının ve becerilerinin çeşitli konu alanlarında nasıl öğretilebileceğine dair bir model belirlemeye çalışmıştır. Bununla birlikte, modelin bilgisayar bilimi yolu, büyük ölçüde programlamayı öğrenmeye ve bilgisayarların görevleri nasıl yerine getirdiğini öğrenmeye dayanmaktadır. Yadav ve diğerleri (2011) bilgisayar bilimleri dışındaki alanlarda K-12 aday öğretmenlerine öğretilen beş önemli bilgi işlemsel düşünme kavramı belirlemişlerdir. Bu kavramlar bilgi işlem cihazları olsun veya olmasın herhangi bir konu alanında örneklenebileceğini düşündükleri bir problemi tanımlama ve ayrıştırma, soyutlama, mantıksal düşünme, algoritmalar ve hata ayıklama olarak tanımlanmıştır.

Erken çocukluk döneminde BİD becerileri bazı araştırmacılar (Bers, 2018; Futschek, 2006; Lee vd., 2011; Lee ve Junoh, 2019; Mittermeier, 2013; Relkin ve Bers, 2021; Selby ve Woollard, 2013; Shute vd., 2017; Welch, Kozlowski ve Evans, 2019) ve ISTE (2016) ve CSTA (2019) standartları ile NEAYC (2012) tarafından ortaya konmuştur. Çizelge 2.2'de BİD becerilerine yönelik bazı araştırmacıların sınıflamaları yer almaktadır.

Çizelge 2. 2. BİD becerileri

Araştırmacılar	Beceriler
Barr ve Stephenson (2011)	Soyutlama, Algoritmalar, Otomasyon, Problem, Ayırıştırma, Paralleleştirme, Simülasyon
Lee ve diğerleri (2011)	Soyutlama, Otomasyon, Analiz
Selby ve Woollard (2013)	Soyutlama, Algoritmik Düşünme, Ayırıştırma, Değerlendirme, Genelleme
Angeli ve diğerleri (2016)	Soyutlama, Algoritmalar, Ayırıştırma, Hata Ayıklama, Genelleme
Kalelioğlu ve diğerleri (2016)	Algoritmalar, Ayırıştırma/Modülerlik, Soyutlama, Simülasyon, Modelleme, Kalıplar, Genelleme, Hata Ayıklama, Veri İşleme, Paralellik, Otomasyon, Donanım ve Yazılım
Wing (2006, 2008, 2011)	Soyutlama, Algoritmalar, Otomasyon, Problem Ayırıştırma, Genelleme
Grover ve Pea (2013)	Soyutlama ve Örüntü Genelleme, Algoritmalar, Mantık, Problem Ayırıştırma, Hata Ayıklama, Üretkenlik ve Performans Kısıtlamaları, Paralellik
Brennan ve Resnick (2012)	Deney Yapma ve Yineleme, Test Etme ve Hata Ayıklama, Yeniden Kullanma Ve Yeniden Karıştırma, Soyutlama Ve Modülerleştirme
Shute ve diğerleri (2017)	Algoritmalar, Ayırıştırma/Modülerlik, Simülasyon/Modelleme, Kalıplar, GenellemeHata Ayıklama, Yineleme, Veri İşleme
ISTE (2011)	Formüle Etme, Organize Etme, Analiz Etme, Modelleme, Soyutlamalar, Algoritmik Düşünme, Otomatikleştirme, Verimlilik, Genelleme, Aktarma
ISTE (2016)	Veri Analizi, Soyut Düşünme, Algoritmik Düşünme, Modelleme, Verileri Temsil Etme, Sorunları Çözme Bileşenler, Otomasyon
NRC (2010)	Algoritmalar, Simülasyon/Modelleme, Temsil, Hata Ayıklama, Veri İşleme, Paralellik, yaratıcı tasarım
Bers (2018)	Algoritmalar, Modülerlik, Temsil, Hata Ayıklama, Kontrol Yapıları, Donanım/Yazılım, Tasarım

Brennan ve Resnick (2012) ise BİD becerilerini üç boyuta ayırmıştır:

BİD kavramları: tasarımcıların programlarken kullandıkları kavramlar, yani diziler, döngüler, paralellik, olaylar, koşullar, operatörler ve veriler.

BİD uygulamaları: tasarımcıların kavramlarla ilgilenirken geliştirdikleri uygulamalar, yani artımlı ve yinelemeli olma, test etme ve hata ayıklama, yeniden kullanma ve yeniden karıştırma, soyutlama ve modülerleştirme.

BİD perspektifleri: tasarımcıların çevrelerindeki dünya ve kendileri hakkında oluşturdukları perspektifler, yani ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama.

Bers (2018), BİD'i bireysel olarak anlamlı olan ve dünyayı nasıl düşündüğümüzü veya algıladığımızı ve problem çözmeyi değiştiren bir alan veya disiplin içindeki beceriler olarak tanımlamış ve BİD'in gelişimsel olarak uygun terimlerle işleyen ve özellikle küçük çocuklar için tasarlanmış bir bilgisayar bilimi veya robotik müfredat aracılığıyla öğretilebilen "Yedi Güçlü Fikir"den oluştuğunu vurgulamıştır. Bu güçlü fikirler algoritmalar, modülerlik, kontrol yapıları, temsil, donanım/yazılım, tasarım süreci ve hata ayıklamadır.

Çizelge 2. 3. Erken Çocukluk Döneminde BİD Becerileri (Bers, 2018)

Güçlü fikir	Tanım
Algoritmalar	Sıralama, işleri sıraya koyma, mantıksal organizasyon
Modülerlik	Büyük görevleri daha küçük parçalara ayırma, talimatlar
Kontrol yapıları	Kalıpları ve tekrarı, sebep sonucu tanıma
Temsil	Sembolik gösterim, modeller
Donanım/yazılım	Akıllı nesnelerin büyüklüğü değil, insan yapımı olduğunu kabul etmek
Tasarım süreci	Yaratıcı süreçlerin döngüsel doğasını anlamak
Hata ayıklama	Sorunları belirleme ve çözme, işleri yürütmek için stratejiler geliştirme ve sorun giderme

2.4.1. Algoritmalar

Sorunları çözmeye veya görevleri tamamlamaya yardımcı olan bir dizi sıralı adımdır (Yadav vd., 2017). Sıralama, algoritmik düşünme ile ilgilidir. Bazı araştırmacılar, diş fırçalama veya bir yemek tarifini takip etme gibi günlük yaşam aktivitelerinde algoritmik düşünme egzersizi yapılmasını önermiştir (Relkin ve Strawhacker, 2021; Yadav vd., 2017). Diğerleri, sıralama ve algoritmik düşünmenin farklı olduğunu, çünkü algoritmik düşünmenin her zaman "insan muhakemesine ihtiyaç duymadan bazı soyut makine veya hesaplama modellerini" kontrol etmek için kullanılması gerektiğini öne sürmüştür (Denning, 2017). Bers (2018), çocuklara algoritmik düşünme ve sıralama kavramlarının birlikte öğretilmesinin yararlı olduğunu söylemektedir.

2.4.2. Modülerlik

Modülerlik, karmaşık süreçleri parçalamak ve bunların işlenmesini kolaylaştırmak için ayrıştırılmış birimleri (veya modülleri) kullanmaktadır. Modüller daha sonra daha karmaşık bir süreç oluşturmak için birleştirilebilir ve/veya yeniden kullanılabilir (Bers, 2018; Shute vd., 2017). Bers (2018), bir doğum günü partisi planlamak için gerekli adımların parçalanması gibi bağlantısız modülerliğin ve ayrışmanın genellikle erken çocukluk döneminde uygulandığını belirtmektedir.

2.4.3. Temsil

Temsil, sembol sistemlerini anlamayı ve uygulamayı içermektedir (Grover ve Pea, 2013). Verileri toplamamızı ve yorumlamamızı sağlayan temsil, kavramların sembol sistemleriyle temsil edilebileceğini anlamak, erken çocukluk matematiği, okuryazarlığı, kodlama ve diğer disiplinler için temel oluşturmaktadır (Bers, 2018).

2.4.4. Hata ayıklama

Hata ayıklama, bir sorunu çözmek veya bir görevi tamamlamak için sistematik olarak hataları bulma ve düzeltme işlemidir. Hata ayıklama test etme ve değiştirmeyi içeren yinelemeli bir süreçtir (Grover ve Pea, 2013). Genellikle mantıksal düşünme, problem çözme, değerlendirme ve azim gibi becerileri kullanmayı içermektedir (Bers, 2018).

2.4.5. Kontrol Yapıları

Kontrol yapıları, yalnızca belirli koşullar altında çalışan ve otomatik bir süreçte sonraki olayların sırasını belirleyen bir dizi kural içermektedir (Bers, 2018). Çocuklar soyut muhakeme becerileri geliştirdikçe, tekrarlanan fonksiyonlar, döngüler, koşullu ifadeler, olaylar ve iç içe geçmiş yapıları içeren kontrol yapılarını anlayabilmektedir. "eğer, sonra, başka veya" gibi ifadelerin kullanımı genellikle kontrol yapılarına katkıda bulunan koşullu ifadelerin kullanıldığını göstermektedir (Relkin ve Strawhacker, 2021).

2.4.6. Donanım/Yazılım

Donanım ve yazılım, otomasyonu anlamak için bir temel olarak görülmektedir. Erken çocukluk döneminde çocuklar, donanım ve yazılım arasındaki farkları ve ikisi arasındaki ilişkiyi anlamaya başlamakta, akıllı nesnelerin insanlar tarafından programlandığını ve büyülü olmadığını fark etmeye başlamaktadır (Bers, 2018).

2.4.7. Tasarım Süreci

Bilgisayar biliminde yaratıcı tasarım, kendini yaratmak, tasarlamak ve ifade etmek için teknolojik materyallerin kullanılmasını içeren yinelemeli bir süreçtir (Brennan ve Resnick, 2012). Bers (2018), erken çocukluk dönemindeki tasarım sürecini sıklıkla bir dizi doğru sırası veya başlangıç noktası olmayan yinelemeli adımlar: sor, hayal et, planla, oluştur, test et ve geliştirin ve paylaşın.

2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Eğitimi ve Eğitsel Yaklaşımlar

Hızlı bir değişim çağı olan 21. yüzyılda başarılı olmak için bireylerin yaşam boyu öğrenme alışkanlıklarını benimsemeleri ve karmaşık problem çözme, iş birliği ve iletişim, eleştirel düşünme ve derinlemesine düşünme, yaratıcılık ve hayal gücü gibi beceriler edinmeleri gerekmektedir (Griffin vd., 2012). 21. yüzyılda, eğitimde temel bir okuryazarlık olarak görülen BİD'nin eğitim ile bütünleştirilmesinin önemi güçlü bir şekilde tartışılmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; Grover ve Pea, 2013; Guzdial,

2008; Lu ve Fletcher, 2009; Shute vd., 2017; Wing, 2008; Zapata-Ros, 2015). Araştırmacılar erken çocukluk müfredatında çocukları okula hazırlamak için okuryazarlık, matematik ve sosyal-duygusal öğrenme gibi klasik alanlara odaklanıldığını belirtmektedir (Yang vd., 2019). Son yıllarda, erken çocukluk döneminde BİD, yapay zeka ve kodlama ile ilgili pek çok çalışma yapılmış (Bers, 2019; Barr ve Stephenson, 2011; Bers, 2018; Brennan ve Resnick, 2012; Lee ve Junoh, 2019; Mittermeier, 2013; Relkin vd., 2020; Relkin ve Bers, 2021) ve BİD ve kodlama okuryazarlığı alanına artan bir ilgi gösterilmiştir. Bu nedenle, çocukların erken yaşlarda BİD ve kodlamayı öğrenmelerine yardımcı olmak, giderek daha fazla eğitimci tarafından öncelikli olarak görülmektedir.

Ancak eğitimcilerin karşılaştıkları en önemli zorluk bu becerileri etkili bir şekilde nasıl geliştirecekleridir. Çocukların BİD becerilerini geliştirmek için blok tabanlı programlama dilleri, robotik programlama veya bilgisayarsız etkinlikler kullanmıştır (Relkin vd., 2021). Bers (2018) BİD ve kodlama becerilerini desteklemeye yönelik farklı materyaller ve benimsenebilecek birçok alternatif yaklaşım olduğunu vurgulamaktadır. Buna karşılık, çocukların bilgisayar ekranındaki soyut kodları manipüle etmesi zor olduğu ve çocukların bilişsel kapasitesi yaşlarına göre farklılık gösterdiği, bu nedenle, kodlama ve BİD becerilerinin gelişimsel olarak uygun yollarla geliştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Bers, 2018; Hsu vd., 2018). Hsu ve diğerleri (2018) yaptığı gözden geçirme çalışmasında BİD becerileri öğretiminde probleme dayalı öğrenme, işbirlikçi öğrenme, proje tabanlı öğrenme, oyun tabanlı öğrenme, yapı iskele ve problem çözme, hikaye anlatımı, sistematik hesaplama stratejileri, estetik deneyim, kavram temelli öğrenme, insan-bilgisayar etkileşimi öğretimi, tasarım temelli öğrenme, somutlaştırılmış öğrenme, öğretmen merkezli anlatım, kritik hesaplama okuryazarlığı, öğrenme için evrensel tasarım yöntemlerinin kullanıldığını belirtmiştir.

Alan yazınında BİD becerilerini desteklemeye yönelik hazırlanan eğitim programlarında yaygın olarak çocuklar için gelişimsel olarak uygun bazı yaklaşımların (Yapılandırmacılık, Pozitif Teknolojik Gelişim, Tasarım Yoluyla Öğrenme) kullanıldığı görülmektedir (Bers, 2010; Bers vd., 2013; Bers vd., 2019; Metin, 2020; Sullivan ve Bers, 2016).

2.5.1. Yapılandırmacılık

Son zamanlarda popüler olmasına rağmen, yapılandırmacılığın kökenlerinin, öğretmenlerin ve öğrencilerin birbirleriyle konuşmaları ve gizli bilgileri sorular sorarak yorumlamaları ve yapılandırmaları gerektiğini iddia eden Sokrates dönemine kadar uzandığına inanılmaktadır (Bers vd., 2014). Gruber ve Voneche (1977), yapılandırmacılık teriminin büyük olasılıkla Piaget 'nin “yapılandırmacı” görüşlerinden ve Bruner'in “yapılandırmacı” keşfederek öğrenme tanımından türetildiğini belirtmektedir. Yapılandırmacılık tek bir formda yayılmış çoklu teorilerin bir sentezidir. Hem davranışçı hem de bilişsel ideallerin özümsemesidir. Yapılandırmacı görüş, öğrenmenin bir anlam inşa etme süreci olduğunu savunmakta; insanların deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını ortaya koymaktadır. Bu nedenle yapılandırmacılık, öğrenmenin ve düşünmenin nasıl olduğunu ifade etmektedir (Feldman, 2004).

Piaget'nin Bilişsel Gelişim Teorisine göre, insanlar gelişimin duysal-motor, işlem öncesi, somut işlemler ve soyut işlemler dönemi olmak üzere dört temel aşamasından geçmektedir. Bilişsel gelişime katkısı, eğitimcilere, öğrencilerin farklı yaşlarda nasıl öğrendiklerine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Piaget'nin kuramı, çocukların farklı yaşlarda neleri anlayıp neyi anlayamayacaklarını öngören "yaşlar ve aşamalar" bileşeni ve çocukların bilişsel yeteneklerini nasıl geliştirdiğini açıklayan "gelişim kuramı" olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır (Feldman, 2004). Piaget (1977), öğrenmenin pasif olarak gerçekleşmediğini iddia etmekte; daha çok anlamın aktif olarak inşa edilmesiyle ortaya çıktığını vurgulamaktadır. Piaget'nin çocukların psikolojik gelişimine ilişkin görüşüne dayanan yapılandırmacılığı, kuramının temelinde keşfin yer aldığına dayanmaktadır. Piaget (1973), anlamının yeniden keşfetme yoluyla keşfetmek veya yeniden yapılandırmak anlamına geldiğini savunmaktadır. Bu nedenle, anlayış, aktif katılım ve katılım yoluyla adım adım inşa edilmekte ve öğrenenler, gelişimin hiçbir adımında veya aşamasında pasif olarak kabul edilmemektedir (Kazakoff ve Bers, 2012).

Çocuklara yönelik eğitim programları Piaget'in yapılandırmacı yaklaşımından etkilenmiş ve pek çok eğitim programının kuramsal çerçevesini oluşturmuştur. Çocuklarda öğrenmenin, onların deneyimlerine, çocuğun aktif katılımına ve yetişkinlerle ve akranlarıyla olan deneyimlerine dayalı olduğu görüşü yapılandırmacılığın ana felsefesini oluşturmuştur. Piaget'in (1954) tarihsel olarak vurguladığı gibi yapılandırmacı yaklaşımda, çocuklar dünya ile etkileşim içinde ve

dolayısıyla nesnelerin manipölasyonu yoluyla bilgiyi aktif olarak yapılandırmaktadır. Piagetci aşamalar hala bilişsel gelişim için genel rehberler olarak hizmet etmektedir (Feldman, 2004) ve erken çocukluk döneminde BİD eğitimi araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Armoni 2012; Bers vd., 2014; Kazakoff ve Bers 2012).

Vygotsky (1978), proksimal gelişim alanını, “bağımsız problem çözme ile belirlenen gerçek gelişim seviyesi ile yetişkin rehberliğinde veya daha yetenekli akranlarla iş birliği içinde problem çözme yoluyla belirlenen potansiyel gelişim seviyesi arasındaki mesafe” olarak tanımlamaktadır. Sonuç olarak öğrenme sosyal, işbirlikçi ve etkileşimli olarak gerçekleşmektedir. Bu öğrenme gelişimsel bir sürekliliği yansıtmakta ve bu nedenle her öğrenme deneyimi öğrenciler için bir önceki deneyimden daha zorlu bir bilişsel talep oluşturmaktadır. Vygotsky (1978), öğrenmenin “mevcut entelektüel seviyeden öğrencinin potansiyeline daha yakın olan daha yüksek bir seviyeye doğru sürekli bir hareket olduğuna” inanmaktadır. Vygotsky, insan zihinsel faaliyetinin sosyal deneyimin özel bir durumu olduğunu vurgular. Dolayısıyla, insan düşüncesi ve bilgisinin anlaşılması, sosyal deneyimin anlaşılmasına bağlıdır ve bilişsel sürecin gücü sosyal etkileşimden kaynaklanır.

Piaget ile matematiksel öğrenme çalışmaları üzerine çalışan Papert, Piaget’in teorisinin temel ilkelerini ele almış ve bunlara dayanarak yapılandırmacılıktan yola çıkarak inşacılık terimini ortaya koymuştur. Papert’in inşacılığının altında yatan fikir, yaparak öğrenme yaklaşımından, fiziksel nesnelerin yaratılması ve işlenmesinin öğrenme sürecinde çok önemli bir rol oynadığına dayanmaktadır. Papert’in (1986) inşacılığı, fiziksel nesnelerin yaratılması ve işlenmesinin öğrenme sürecinde çok önemli bir rol oynadığını ve çocukların inşa ederek, tasarlayarak öğrenmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Bir matematikçi, yapay zeka uzmanı ve Jean Piaget’in işbirlikçisi olan Papert, bilgisayarların; çocukların yeni şeyler öğrenmelerine ve yeni şekillerde düşünmelerine yardımcı olacak harika araçlar olabileceği fikrine öncülük etmiştir. Bilgisayarların ileri matematik becerileri gerektiren büyük ve pahalı makineler olduğu göz önüne alındığında, Papert’in bu geniş bakış açısı ancak 1967’de MIT Yapay Zeka Laboratuvarı’nda, çocuklara matematik becerilerini desteklemek için ilk programlama dili olan Logo’yu geliştiren ekibe liderlik ettiğinde ortaya çıkmıştır. Programlama dili Lisp’in çocuk dostu bir versiyonu olan Logo, çocukların bilgisayar ekranında bir kaplumbağayı manipüle ederek yönergelerini takip etmelerini ve geometrik şekiller

izmelerini sağlamayı amaçlamıştır. Bu süreçte çocuklar; geometri, değişkenler ve özyineleme kavramlarını eğlenceli bir şekilde keşfederken kendi öğrenme yaklaşımlarını ve stratejilerini geliştirmişlerdir. Logo'nun yaygın kullanımı, 1970'lerin sonunda kişisel bilgisayarların gelişmesiyle başlamıştır. Papert'in fikirleri, 1980 yılında öncü kitabı “Beyin Fırtınası. Çocuklar, Bilgisayarlar ve Güçlü Fikirler” yayınlanmasıyla eğitim dünyasında yaygınlaşmıştır (Grover ve Pea, 2013).

Yapılandırmacılığa güçlü bir şekilde inanan Papert'ın, programlama dillerinin gücünü savunan eğitim felsefesi, çocukları yeni şekillerde düşünmeye davet eden, kişisel olarak anlamlı, hesaplama açısından zengin projelerin tasarımını desteklemek ve yapmak için fırsatlar sağladıklarında en belirgin hale geldiği görüşüne dayanmaktadır (Papert, 1980). Papert'ın yapılandırmacılık teorisi öğrencilerin çevrelerini anlamlandırmak ve bilgiyi geliştirmek için içsel temsiller oluşturduklarını öne sürmektedir (Kotsopoulos vd., 2017). Öğrenenler, öğrenci merkezli ve sorgulamaya dayalı aktif öğrenme yoluyla mevcut bilgilerini geliştirmektedir.

2.5.2. Pozitif Teknolojik Gelişim (PTG)

Papert (1980)'in inşaacılığına dayanan ve Bers (2012) tarafından ortaya konan Pozitif Teknolojik Gelişim yaklaşımı bilgisayarların ve teknolojinin eğitimdeki önemine odaklanmaktadır. Bers'e (2012) göre gençler bilgisayarları arkadaşlarıyla iletişim kurmak, müzik dinlemek, alışveriş yapmak, e-posta gibi pekçok alanda kullanmaktadır. Bilgisayar okuryazarlığı geliştirilerek, teknolojiyi anlamlı bir şekilde kullanma yeteneği desteklenebilmektedir.

PTG çerçevesi, teknolojilerin kullanımıyla kalkınmanın nasıl desteklenebileceğine dair bir model sağlamaya çalışmaktadır. Bilgisayar okuryazarlığı ve teknolojik akıcılık hareketlerinin önerdiği gibi, bilgisayar kullanımında yeterlilik ve güven geliştirmek önemlidir. PTG bu çalışma üzerine kuruludur. Ancak aynı zamanda, çocukların diğer insanlarla iletişim kurmak ve bağlantı kurmak için teknolojiyi güvenli bir şekilde kullanmalarına ve bilgisayar kullanımı yoluyla daha iyi bir dünya yaratma olasılığını tasavvur etmelerine yardımcı olacak karakter özelliklerini geliştirme ihtiyacını da gündeme getirmektedir (Ribble vd., 2004). PTG, ocukların yalnızca programcı, mühendis veya sosyal ağlarda aktif olmasıyla ilgili değildir; aynı zamanda hayatta anlam ve amaç bulmalarına yardımcı olmakla ilgilidir. Kuramsal bir çerçeve olarak PTG, 1970'lerden beri eğitim dünyasını etkileyen, ancak bilişsel olanlara

psikososyal, yurttaşlık ve etik bileşenler ekleyen bilgisayar okuryazarlığı ve teknolojik akıcılık hareketlerinin doğal bir uzantısıdır (Bers, 2010).

PTG, bilgisayar aracılı iletişim, bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme alanlarındaki fikirleri teknoloji ile uygulamalı gelişim bilimi ve pozitif gençlik gelişimi araştırmalarıyla bütünleştiren disiplinler arası bir yaklaşım benimser. PTG, dijital çağımızda büyüyen bir çocuğun gelişimsel görevlerini inceler ve teknoloji açısından zengin gençlik programlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için bir model sunar.

Bers (2012) eğitim programını, desteklenmesi gereken içerik oluşturma, yaratıcılık, iletişim, iş birliği, topluluk oluşturma ve davranış seçimleri olarak belirttiği altı olumlu davranış çerçevesinde oluşturmuştur. PTG, dijital çağımızda büyüyen bir çocuğun gelişimsel görevlerini tanımlamakta ve teknoloji açısından zengin programların geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için bir model sunmaktadır. Gençlerin yeni şeyler öğrenmeleri, kendilerini yaratıcı bir şekilde ifade etmeleri, iletişim kurmaları, kendilerine ve başkalarına bakmaları ve katkıda bulunmaları için teknolojiyi olumlu şekillerde kullanmalarına yardımcı olmayı amaçlayan teknoloji tabanlı eğitim programlarının ve deneyimlerinin tasarımını ve değerlendirilmesini sağlamaktadır (Bers, 2012).

2.5.3. Etkinlik Temelli Öğretim

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimseyen etkinlik temelli öğretim, öğrenme sürecinde çocukları desteklemektedir (Metin, 2020). Yapılandırmacı yaklaşım gerçek yaşam deneyimlerini içermekte ve öğrenenin ön öğrenmelerini ve orijinal fikirleri desteklemektedir (Yurdakul, 2005). Bruner (1964) ve Piaget (1954) tarafından sağlanan bilişsel gelişimin teorik açıklamaları aktivite, imgeleme ve sembolik muhakemenin önemini vurgulamaktadır. Bruner, insanların zihinsel olarak çevrelerini sırasıyla harekete geçirici, ikonik ve sembolik olarak etiketlediği eylem, imge ve dil kullanarak temsil ettiğini öne sürmüştür. Bu görüşe göre, çocuklar geliştikçe çevrelerini simgesel ve sembolik yöntemlerle temsil etmede daha usta hale gelmekte ve bu nedenle etkinlik temelli öğrenme ile çocuklar soyut bilgileri deneyime dönüştürerek öğrenmeye başlayabilmektedir. Her iki bilişsel gelişim teorisine dayanan bir tahmin, küçük çocukların, daha büyük çocuklara göre öğrenme deneyimleri sırasında manipülatiflerin sağlanmasından daha fazla yararlanması gerektiğidir (Marley vd., 2010).

Etkinlik temelli öğretim çocukların deneyimleriyle analiz yapmalarına ve öğrenmelerine destek olmaktadır (Lijanporn ve Khlaisang, 2015). Etkinlik temelli öğretim öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve aynı zamanda öğrenmelerin kalıcılığını sağlamaktadır (Metin, 2020). Erken çocukluk dönemi araştırmacıları ve eğitimcileri, çocukları çevre ile etkileşime teşvik eden etkinlik temelli öğrenmeyi gelişimsel olarak uygun etkinlikler ve bilişsel gelişimi destekleyen bir strateji olarak görmektedirler (Biazak vd., 2010). Etkinlik temelli öğrenme çocukları aktif kılmakta, merak duygusunu uyandırarak motive etmekte, bu motivasyonun süreç boyunca devam etmesine yardımcı olarak onları cesaretlendirmektedir (Metin, 2020). Rodwell (2017), etkinliklere dayalı öğrenmede olumlu öğrenme deneyimlerinin daha kalıcı olduğunu, çocukların farklı duygulara hitap etmesi ve farklı öğrenme stillerine olanak sağlaması nedeniyle etkili bir öğretim yöntemi olduğunu vurgulamaktadır Öğrenci odaklı olan etkinlik temelli öğrenme, çocuklara günlük yaşamda bir şeyler deneyimleme fırsatı vermekte ve çocukların eğlenerek öğrenmelerine yardımcı olmanın yanı sıra aktif katılımlarını sağlamaktadır (Marley vd., 2010).

2.5.4. Tasarım Yoluyla Öğrenme

Tasarım, bir kişinin, insan yapımı dünyada bir sorunu tanımlama ve çözme yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Cunningham, 2009). Tasarım Yoluyla Öğrenmede, çocukların bir tasarım sorunuyla karşılaşmasını ve bireysel olarak ve/veya küçük gruplar halinde yalnızca önceki bilgilerini kullanarak bir çözüm denemesini içermektedir (Davis vd., 2017). Çocukların tasarım yoluyla her şeyi öğrenebileceğini ortaya koyan Papert LOGO'nun çocuklar için programlama dillerinin büyüyen trendine öncülük etse de onun büyük potansiyelini güçlü fikirlerin kuluçka merkezi olduğunu belirtmiştir. Çocukları yeni düşünme biçimlerine ve "düşünme hakkında düşünmeye" dahil edecek bir araç olarak Papert, tasarıma güçlü bir şekilde inanmış; programlama dillerinin gücünü savunan eğitim felsefesi, çocukları yeni şekillerde düşünmeye davet eden, kişisel olarak anlamlı hesaplama açısından zengin projelerin tasarımını ve yapımını desteklemek için fırsatlar sağladıkları zaman en belirgin hale geldiğini belirtmiştir (Papert, 1980).

2.5.5. 21. Yüzyıl Becerileri ve STEM

21. yüzyıl becerileri gelişen dünyada bireylerin nitelikli olabilmek adına edinmeleri gereken becerilerdir. 21. Yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda alan

yazında genel bir eğilim olmakla birlikte farklı görüşler de bulunmaktadır. Alinyazında, P21 olarak anılan 21. Yüzyıl becerilerinin genel çerçevesi; öğrenme ve yenilik becerilerinin 6C'si olan, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve kültürü ile birlikte bilgi ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri gibi geniş bir becerileri kapsamaktadır.

Bu becerilerin yanında STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak kısaltılan fen, mühendislik, teknoloji ve matematik becerileri de ön plana çıkmıştır. 21. Yüzyıl becerileri ve STEM disiplinleri, günümüzdeki eğitim yaklaşımlarının odaklandığı temel beceriler arasındadır (Metin, 2020). STEM öğrencilerin matematik ve fen bilgilerinin mühendislik süreçleriyle ürün oluşturduğu bir yaklaşımdır. BİD ve kodlama becerileri; yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl yetkinliklerinin birçok yönünü desteklemektedir. STEM eğitiminin ülkelerin bilim ve teknolojiye ilerlemesine katkı sağlayacağı ve öğrenci başarısını olumlu etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle ülkeler STEM eğitime önem vermektedirler (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

2.6. Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Öğretim Ortam ve Materyalleri

Son yıllarda BİD becerilerini geliştirmek için satır tabanlı programlama dilleri, blok tabanlı programlama dilleri, robotik programlama ve bilgisayarsız (bağlantısız) etkinlikler kullanılmaktadır (Bers vd. 2019; Marcelino vd., 2018; Papadakis vd., 2016). Çocukların BİD becerilerini desteklemeye yönelik kullanılan bilgisayara dayalı uygulamalar (plug-in activity) ve bilgisayarsız ya da bağlantısız (unplugged activity) uygulamalar hızlı bir şekilde artmaktadır. Çocuklar için soyut materyaller olan bilgisayarlar yerine somut uygulamaların kullanılması fikri, bağlantısız ya da bilgisayarsız uygulamalar olarak görülmeye başlanmıştır. Bilgisayarsız uygulamalar, çocukları bilişsel gelişimin erken aşamalarında (erken çocukluk eğitimi, ilköğretimin ilk aşaması) teşvik etmek için geliştirilen bir dizi etkinlik ve bunların eğitim tasarımını ifade etmektedir. Bilgisayar kullanmadan gerçekleşen bağlantısız deneyimler ileriki aşamalarda kalıcı öğrenmeyi desteklemek ve geliştirmek için kullanılabilecek ön kodlama ve BİD eğitimi olarak görülmektedir (Bell vd., 2009; Kotsopoulos vd., 2017; Zapata-Ros, 2015).

Angeli ve Valadines (2020) çocukların, bir soruna çözüm oluşturmak ve planlamak için bilgilerini kullanmaları, ardından çözümün etkinliğini doğrulamak için robotlar gibi nesneleri manipüle etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Manipülasyonun

önemine ve öğrenmede bedenin rolüne vurgu yaparak, “vücudumuz, beyin ve dış dünya arasında sadece duyuşal ve yürütücü bir aracılık işlevi yerine getirmekle kalmaz, aynı zamanda gerçekliğin farkına varmamızı sağlayan ana cihazı da oluşturur, deneyimler, öğrenmeyi geliştirir ve bilgi üretiriz” olarak ifade etmektedir Nesnelerin manipölasyonu aynı zamanda öğrenmeyi görünür kılmakta ve kişinin muhakemesinin sözlü olarak ifade edilmesini ve keşiflerin paylaşılmasını teşvik etmektedir. Robotik kitlerin fiziksel düzenlemesi, öğrencilerin katılımını artırmaya da izin vermekte ve sıklıkla kullanılan diğör öğretim yöntemlerinden daha avantajlı olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle BİD becerilerini desteklemeye yönelik somut materyaller son yıllarda artmış ve eğitim programlarında kullanılmaya başlanmıştır (Angeli ve Valadines, 2020; Bers vd., 2014; Bers vd., 2019; Caballero González ve Garcia Valcarcel, 2019; Pugnali vd., 2017).

Çocukların BİD becerilerini desteklemeye yönelik bilgisayarlı uygulamalardan biri de robotik kitlerdir. Robotik kitler, teknik ve sosyal becerilerin geliştirilmesinde son derece değerli eğitim kaynakları olarak eğitim süreçlerine dâhil edilmektedir. Eğitim robotlarının ana kaynağı yapılandırmacı ve inşacı öğrenme teorilerine dayanmaktadır (Bravo ve Forero, 2012). Araştırmalarda en fazla kullanılan Bee Bot (Caballero González ve Garcia Valcarcel, 2019), Matalaba (Gribble vd., 2020) ve Kibo robotik kiti (Bers, 2018; Elkin vd., 2016; Sullivan ve Bers, 2016) ve araştırmalar bu robotik kitlerin çocukların BİD becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur. Çocukların BİD becerilerini desteklemek için kullanılan diğör somut öğrenme ortamları blok tabanlı uygulamalardır ve yapılan çalışmalar bu uygulamaların BİD becerilerini desteklediğini göstermektedir (Chen vd., 2017; Papadakis vd., 2016; Pugnali vd., 2017; Saxena vd., 2020; Kazakoff ve Bers, 2012; Marcelino vd., 2018).

2.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Standartları

BİD’nin K-12 düzeyinde ISTE ve CSTA (2011) tarafından aşağıdaki özellikleri içeren (ancak bunlarla sınırlı olmayan) bir problem çözme süreci olarak tanımlamıştır:

- Problemleri bir bilgisayar ve diğör araçları kullanmayı sağlayacak şekilde formüle etme
- Verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme
- Modeller ve simölasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla verileri temsil etme
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım)

- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etmek amacıyla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama
- Bu problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere genelleme ve aktarma.

2.7.1. CSTA Standartları

Bilgisayar Bilimi standartlarının içeriğinin, öğrenciler için şu yedi uygulamayı desteklemesi amaçlanmaktadır: kapsayıcı bir bilgi işlem kültürünü teşvik etmek, bilgi işlem etrafında iş birliği yapmak, bilgi işlem sorunlarını tanımak ve tanımlamak, soyutlamalar geliştirmek ve kullanmak, hesaplama yapıları oluşturmak, test etmek ve hesaplama eserlerini rafine etmek ve bilgi işlem hakkında iletişim kurmak. Uygulamalar, bilgi işlem okuryazarlığı olan öğrencilerin veri açısından zengin ve birbirine bağlı bir dünyada tam olarak meşgul olmak için kullandıkları davranışları ve düşünme yollarını tanımlar (Cuny vd., 2010; Aho, 2011). CSTA BİD'e yönelik becerileri Çizelge 2.4'te tanımlamıştır.

Çizelge 2. 4. CSTA Seviye 1-A: Bilgisayar Bilimi Standartları (5-7 Yaş)

Tanıtıcı	Standart ve Açıklama	Alt kavramlar
1A-CS-01	Çeşitli görevleri gerçekleştirmek için uygun yazılımı seçin ve çalıştırın. Kullanıcıların kullandıkları teknoloji için farklı ihtiyaçları ve tercihleri olduğunu anlama. İnsanlar, çeşitli görevleri doğru ve hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için bilgi işlem cihazlarını kullanır. Öğrenciler, tamamlamaları gereken görevler için kullanmak üzere uygun uygulamayı/programı seçebilmelidir. Örneğin, öğrencilerden bir resim çizmeleri isteniyorsa, bu görevi tamamlamak için bir çizim uygulaması/programı açıp kullanabilmeleri veya bir sunum oluşturmaları isteniyorsa, bir sunum yazılımı açıp kullanabilmeleri gerekir.	Cihazlar
1A-CS-02	Bilgi işlem sistemlerinin (donanım) ortak fiziksel bileşenlerinin işlevlerini tanımlarken ve açıklarken uygun terminolojiyi kullanma. Bir bilgi işlem sistemi, donanım ve yazılımdan oluşur. Donanım, fiziksel bileşenlerden oluşur. Öğrenciler, masaüstü bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, tablet cihazlar, monitörler, klavyeler, fareler ve yazıcılar gibi harici donanımların işlevlerini tanımlayabilmeli ve tanımlayabilmelidir.	Donanım Yazılım
Algoritmalar ve Programlama		
1A-AP-08	Algoritmalar oluşturarak ve takip ederek günlük süreçleri adım adım modellemek. Algoritmalar, daha küçük görevlerin daha karmaşık görevlerde birleşimidir. Öğrenciler basit yiyecekler yapmak, dişlerini fırçalamak, okula hazırlanmak, temizlik zamanına katılmak için algoritmalar oluşturup takip edebilirler.	Algoritmalar
1A-AP-09	Bilgiyi temsil etmek için sayıları veya diğer sembolleri kullanarak programların verileri depolama ve işleme şeklini modelleyin. Gerçek dünyadaki bilgiler bilgisayar programlarında temsil edilebilir. Öğrenciler, evet/hayır'ın temsili olarak başparmak yukarı/ aşağı kullanabilir, yönü temsil etmek için algoritmalar yazarken okları	Değişkenler

	kullanabilir veya harfleri veya kelimeleri temsil etmek için sayıları veya diğer sembolleri kullanarak kelimeleri kodlayabilir ve kodunu çözebilir.	
1A-AP-10	Fikirleri ifade etmek veya bir konuyu ele almak için diziler ve basit döngüler içeren programlar geliştirin. Programlama, çok çeşitli ilgi alanlarını yansıtan ürünler yaratmak için bir araç olarak kullanılır. Kontrol yapıları, bir program içinde komutların yürütülme sırasını belirtir. Sıralar, bir programdaki talimatların sırasındır. Örneğin, basit bir animasyonlu hikaye programlanırken diyalog doğru sıralanmazsa, hikaye bir anlam ifade etmeyecektir. Bir robotu programlama komutları doğru sırada değilse, robot istenen görevi tamamlayamayacaktır. Döngüler, bir kod dizisinin birden çok kez tekrarlanmasına izin verir. Örneğin, bir kelebeğin yaşam döngüsünü gösteren bir programda, karakterin sürekli ama kontrollü hareketine izin vermek için hareket komutlarıyla bir döngü birleştirilebilir.	Kontrol
1A-AP-11	Bir problemi çözmek için gereken adımları kesin bir sıralamaya ayırıştırın (parçalayın). Ayrıştırma, görevleri daha basit görevlere ayırma eylemidir. Öğrenciler, fındık ezmeli ve reçelli sandviç yapmak, dişlerini fırçalamak, şekil çizmek, ekranda bir karakteri hareket ettirmek veya bir kodlama uygulaması seviyesini çözmek için gereken adımları parçalayabilir.	modülerite
1A-AP-12	Bir programın olaylar dizisini, hedeflerini ve beklenenleri açıklayan planlar geliştirin. Bir programın ne yapacağına dair bir plan oluşturmak, bir program oluşturmak için gerekli olacak adımları netleştirir ve bir programın doğru olup olmadığını kontrol etmek için kullanılabilir. Öğrenciler, programlarının ne yapacağını göstermek için hikaye haritası, storyboard veya sıralı grafik düzenleyici gibi bir planlama belgesi oluşturabilirler. Bu aşamadaki öğrenciler öğretmenlerinin yardımıyla planlama sürecini tamamlayabilirler.	Program geliştirme
1A-AP-13	Program geliştirirken başkalarının fikirlerini ve yaratımlarını kullanırken atıfta bulunun. Bilgisayar kullanmak, bir sorumluluk düzeyi ile birlikte gelir. Öğrenciler, resimler, müzik ve kodlar gibi başkaları tarafından oluşturulan eserlere atıfta bulunmalıdır. Çalışmaları sınıfa sunuluyorsa sözlü olarak veya bir sınıf blogunda veya web sitesinde çalışmayı paylaşıyorsa yazılı veya sözlü olarak kredi verilebilir. Bu aşamada uygun atıf, bibliyografya veya atıf yapılan eserler belgesinde olduğu gibi resmi bir alıntı gerektirmez.	Program geliştirme
1A-AP-14	Diziler ve basit döngüler içeren bir algoritma veya programdaki hataları ayıklayın (belirleyin ve düzeltin). Algoritmalar veya programlar her zaman doğru çalışmayabilir. Algoritma ve programlardaki problemleri çözmek için adımların sırasını değiştirme, algoritmayı adım adım takip etme veya deneme yanılma gibi çeşitli stratejileri kullanabilmelidir.	Program geliştirme
1A-AP-15	Doğru terminolojiyi kullanarak, yineleme sırasında atılan adımları ve yapılan seçimleri açıklayın. Bu aşamada, öğrenciler oluşturdukları programların hedefleri ve beklenen sonuçları ve programları oluştururken yaptıkları seçimler hakkında konuşabilmeli veya yazabilmelidir. Bu, kodlama günlükleri, bir öğretmenle yapılan tartışmalar, sınıf sunumları veya bloglar kullanılarak yapılabilir.	Program geliştirme
Bilgi İşleme Etkinlikleri		
1A-IC-16	İnsanların yeni bilgi işlem teknolojisinin uygulanmasından veya benimsenmesinden önce ve sonra nasıl yaşadıklarını ve çalıştıklarını karşılaştırın. Bilgi işlem teknolojisi, insanların yaşama ve çalışma şeklini olumlu ve olumsuz yönde değiştirdi. Geçmişte, öğrenciler bir konu hakkında okumak istediklerinde, o konu hakkında bir kitap bulmak için bir kütüphaneye erişimleri gerekiyordu. Günümüzde	Kültür

	öğrenciler bir konu hakkındaki bilgileri internetten görüntüleyip okuyabiliyor veya konuyla ilgili e-kitapları doğrudan bir cihaza indirebiliyorlar. Bu tür bilgiler birden fazla dilde mevcut olabilir ve bir öğrenciye okunabilir, bu da büyük bir erişilebilirlik sağlar.	
1A-IC-17	Başkalarıyla çevrimiçi olarak saygılı ve sorumlu bir şekilde çalışın. Çevrimiçi iletişim, birçok insanla fikir paylaşmak gibi olumlu etkileşimleri kolaylaştırır, ancak çevrimiçi iletişimin herkese açık ve anonim doğası, siber zorbalık biçiminde göz korkutucu ve uygunsuz davranışlara da izin verir. Öğrenciler, uygunsuz veya kendilerini kişisel olarak başkalarına tanıtabilecek bilgileri paylaşmaktan kaçınmaya özen göstererek çalışmalarını bloglarda veya diğer çevrimiçi ortak çalışma alanlarında paylaşabilirler. Öğrenciler başkalarına çalışmaları hakkında nazik ve saygılı bir şekilde geri bildirimde bulunabilirler ve başkalarının paylaşmamaları gereken şeyleri paylaştığını veya çevrimiçi ortak çalışma alanlarında başkalarına kaba veya saygısız bir şekilde davrandığını bir yetişkine söyleyebilirler.	Sosyal etkileşimler
1A-IC-18	Oturum açma bilgilerini gizli tutun ve cihazlarda oturumu uygun şekilde kapatın. İnsanlar bilgi işlem teknolojisini kendilerine veya başkalarına yardımcı olabilecek veya onlara zarar verebilecek şekillerde kullanırlar. Özel bilgilerin paylaşılması ve herkese açık cihazlarda oturumun açık bırakılması gibi zararlı davranışlar tanınmalı ve bunlardan kaçınılmalıdır.	Güvenlik Hukuku ve Ahlak

2.7.2. ISTE Standartları

ISTE Standartları, dijital çağda öğrenme, öğretme ve liderlik için yeterlilikler sağlayarak, dünya çapındaki okullarda teknolojinin etkin kullanımı için kapsamlı bir yol haritası sunar. Öğrenme bilimi araştırmalarına ve uygulayıcı deneyimine dayanan ISTE Standartları, öğrenme için teknolojinin kullanılmasının tüm öğrenciler için yüksek etkili, sürdürülebilir, ölçeklenebilir ve eşitlikçi öğrenme deneyimleri yaratabilmesini sağlar.

Çizelge 2. 5. ISTE Öğrenci Standartları

Güçlü öğrenci	Öğrenciler, öğrenme bilimleri tarafından bilgilendirilen, öğrenme hedeflerinde yetkinliği seçme, gerçekleştirme ve göstermede aktif rol almak için teknolojiden yararlanır.
Dijital vatandaş	Öğrenciler birbirine bağlı bir dijital dünyada yaşamının, öğrenmenin ve çalışmanın haklarını, sorumluluklarını ve fırsatlarını tanır ve güvenli, yasal ve etik şekillerde hareket eder ve model olur.
Bilgi oluşturu	Öğrenciler, bilgi oluşturmak, yaratıcı eserler üretmek ve kendileri ve başkaları için anlamlı öğrenme deneyimleri oluşturmak için dijital araçları kullanarak çeşitli kaynakları eleştirel bir şekilde derler.
Yenilikçi tasarımcı	Öğrenciler, yeni, faydalı veya yaratıcı çözümler yaratarak sorunları belirlemek ve çözmek için bir tasarım sürecinde çeşitli teknolojileri kullanırlar.
Hesaplamalı düşünür	Öğrenciler, çözümleri geliştirmek ve test etmek için teknolojik yöntemlerin gücünden yararlanan yollarla sorunları anlamak ve çözmek için stratejiler geliştirir ve kullanır.
Yaratıcı işletimci	Öğrenciler, hedeflerine uygun platformları, araçları, stilleri, formatları ve dijital medyayı kullanarak çeşitli amaçlar için net bir şekilde iletişim kurar ve kendilerini yaratıcı bir şekilde ifade eder.
Küresel işbirlikçi	Öğrenciler, bakış açılarını genişletmek ve başkalarıyla işbirliği yaparak ve yerel ve küresel ekiplerde etkin bir şekilde çalışarak öğrenmelerini zenginleştirmek için dijital araçları kullanır.

Hesaplamalı Düşünür;

- Öğrenciler, araştırma ve çözüm bulmada veri analizi, soyut modeller ve algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemlere uygun problem tanımları formüle ederler.
- Öğrenciler, veri toplar, analiz için dijital araçları kullanır ve problem çözmeyi kolaylaştırmak için verileri çeşitli şekillerde temsil eder.
- Öğrenciler, karmaşık sistemleri anlamak ve problem çözmeyi kolaylaştırmak için problemi bileşenlerine ayırır ve anahtar bilgileri oluşturur.
- Öğrenciler, otomatik çözümler oluşturmak ve test etmek için bir dizi adım geliştirmek üzere algoritmik düşünceyi kullanır.

2.8. Bilgi İşlemsel Düşünme Değerlendirilmesi

BİD becerilerinin tanımlanmasına ilişkin ortak bir anlayışın olmaması ve çeşitli tanımlarının bulunması değerlendirme sürecine de yansımaktadır. Bu nedenle BİD becerilerini değerlendirmek bu alanda yapılan çalışmaların zayıf bir yönü olarak görülmektedir. Bu nedenle BİD becerilerini desteklemeye yönelik eğitim uygulamalarının etkililiğini güvenilir ve geçerli bir şekilde ölçmek zorlaştırmaktadır (Grover ve Pea, 2013). Erken çocukluk döneminde BİD becerilerini değerlendirmeye yönelik portfolyolar (Bers, 2010; Bers vd., 2014; Burleson vd., 2017; Pugnali vd., 2017), çoktan seçmeli sorular (Chen vd., 2017), Scratch tabanlı değerlendirmeler (Brennan ve Resnick, 2012) kullanılmıştır. Son yıllarda Relkin ve Bers (2021)

tarafından erken çocukluk dönemi çocukların BİD becerilerini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olan Bilgi İşlemsel Düşünme Testi/TechCheck-K geliştirilmiştir.

BİD'i değerlendirmek için çeşitli yaklaşımlar vardır. ABD'deki CSTA müfredatı, Birleşik Krallık'taki Barefoot'un BİD modeli (Curzon vd., 2014) ve analitik araç Dr. Scratch (Moreno vd., 2015) kullanılmıştır. Barefoot'un BİD çerçevesi beş bileşenle tanımlanır: mantık, algoritmalar, ayrıştırma, modeller, soyutlama ve değerlendirme. Barefoot BİD becerilerinin, her bir bileşenin farklı yaşlardaki çocuklarda nasıl gözlemlenebileceğine dair somut örnekler sunmuştur.

Dr. Scratch, soyutlama, mantık ve akış kontrolü gibi öğeler için bir puan çıkaran bir kod analiz aracı olarak kullanılmaktadır (Moreno vd., 2015). Puanlar herhangi bir Scratch programından otomatik olarak hesaplanır. Aynı zamanda anında geri bildirim sağlar ve kişinin programını nasıl geliştirebileceği konusunda bir öğretici görevi görür, bu da onu özellikle öz değerlendirme için yeterli kılar. Ancak bu araç, bir kullanıcının sahip olduğu Scratch teknik ustalık düzeyini değerlendirmek için uygundur, ancak tanımladığımız şekliyle bir BİD yeterliliğinin her bileşenini değerlendirmek için kullanılamayacağını vurgulamaktadır. Tang ve diğerleri (2020) BİD ile ilgili yapılan gözden geçirme çalışmasında, BİD becerilerinin hangi eğitim düzeyinde ve hangi araçlar ile değerlendirildiğini ortaya koymuştur. BİD becerilerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçları Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2. 6. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Değerlendirme Araçları

Yazarlar	Okul seviyesi	Konu alanı	Eğitim düzeni	Değerlendirme araçları
Adler ve Kim (2018)	Öğretmen	CS / Programlama	Resmi	Anket
Altanis ve diğerleri (2018)	Orta	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Resmi	Portfolyo
Angeli ve Valanides (2020)	K-temel		Resmi	Geleneksel, Portföy
Asad ve diğerleri (2016)	İlköğretim	CS / Programlama	Resmi	Anket
Atmatzidou ve Demetriadis (2016)	Yüksek	Robotik / Oyun	Resmi	Geleneksel, Anket, Röportaj
Bagley ve Rabin (2016)	Kolej	STEM	Resmi	Röportaj
Basawapatna (2016)	Orta	STEM	Resmi	Portfolyo
Basogain ve diğerleri (2018)	İlköğretim, Orta, Yüksek	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel, Portföy
Basu ve diğerleri (2016)	Orta	STEM	Resmi	Geleneksel, Portföy
Basu vd. (2017a , 2017b)	Orta	STEM	Resmi	Geleneksel, Portföy
Benakli ve diğerleri (2017)	Kolej	STEM	Resmi	Anket
Berland ve Lee (2011)	Kolej	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Röportaj
Bers (2010)	K-temel	Robotik / Oyun ve STEM	Resmi	Portfolyo
Bers ve diğerleri (2014).	K-temel	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Resmi	Portfolyo
Bower ve diğerleri (2017)	Öğretmenler	STEM olmayan	Gayri resmi	Anket
Brady ve diğerleri (2017)	Yüksek	CS / Programlama	Resmi	Anket
Bucher (2017)	Öğretmenler	STEM olmayan	Gayri resmi	Röportaj
Burleson ve diğerleri (2018)	İlköğretim	CS / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo
Çetin (2016)	Öğretmenler	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel, Anket
Çetin ve Andrews-Larson (2016)	Öğretmenler	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel, Anket, Röportaj
Chang ve Peterson (2018)	Öğretmenler	STEM olmayan	Resmi	Röportaj
Chen ve diğerleri (2017a , 2017b)	İlköğretim	Robotik / Oyun	Resmi	Geleneksel
Choi ve diğerleri (2017)	İlköğretim	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel
Csernoch ve diğerleri (2015)	Kolej	STEM	Resmi	Portfolyo
Denner ve diğerleri (2012)	Orta	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo
Denner ve diğerleri (2014)	Orta	CS / Programlama	Gayri resmi	Portföy, Anket
Dolgopolovas ve diğerleri (2016)	Kolej	STEM	Resmi	Geleneksel
Durak ve Saritepeci (2018)	Orta, Yüksek			Geleneksel, Anket
Falloon (2016)	İlköğretim	STEM	Resmi	Portfolyo
Flanigan ve diğerleri (2017a , 2017b)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel
Gadanidis ve diğerleri (2018)	İlköğretim	STEM	Resmi	Portfolyo
Gandolfi (2018)	Kolej	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Anket

Garneli ve Chorianopoulos (2018)	Orta	STEM ve CS / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo
Grover ve diğerleri (2015)	Orta	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel, Portföy, Anket, Röportaj
Günbatar ve Bakırcı (2019)	Öğretmenler	STEM olmayan	Resmi	Anket
Hershkovitz ve diğerleri (2019)	İlköğretim	CS / Programlama ve Robotik / Oyun	Gayri resmi	Portfolyo
Hestness ve diğerleri (2018)	Öğretmenler	CS / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo, Röportaj
Hsiao ve diğerleri (2022)	İlköğretim	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Resmi	Geleneksel
Izu ve diğerleri (2017)	K-temel, Orta, Yüksek		Geleneksel	
Jaipal Jamani ve Angeli (2017a , 2017b)	Öğretmenler	Robotik / Oyun	Resmi	Geleneksel, Portföy, Anket
Jenkins (2015)	Orta	STEM olmayan	Resmi	Geleneksel
Jenkins (2017)	Orta	STEM olmayan	Resmi	Portfolyo
Jenson ve Droumeva (2016)	İlköğretim	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Gayri resmi	Geleneksel
Jun ve diğerleri (2014)	İlköğretim		Resmi	Geleneksel
Kale ve diğerleri (2018)	Öğretmenler			Anket
Kong ve diğerleri (2018)	İlköğretim		Resmi	Anket
Korkmaz ve Bai (2019)	Yüksek			Anket
Korkmaz ve diğerleri (2017a , 2017b)	Kolej		Resmi	Anket
Korucu ve diğerleri (2017)	İlköğretim		Resmi	Anket
Kukul ve Karataş (2019)	Orta, Yüksek			Anket
Lachney ve diğerleri (2019)	Orta	STEM ve CS / Programlama	Gayri resmi	Portföy, Anket, Mülakat
Lai ve diğerleri (2019)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Portföy, Anket
Lee ve diğerleri (2014)	İlköğretim, Orta	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Röportaj
Leonard ve diğerleri (2018)	Öğretmen, K-12 öğrencileri	Robotik / Oyun	Resmi	Portföy, Anket
Liu ve diğerleri (2017)	Orta	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Gayri resmi	Anket
Lui ve diğerleri (2019a , 2019b)	Yüksek	STEM	Resmi	Portfolyo
Malyn-Smith ve Lee (2012)	Orta, Yüksek, Kolej	STEM	Gayri resmi	Portfolyo
Marcelino ve diğerleri (2018)	Öğretmenler	CS / Programlama	Resmi	Portfolyo, Röportaj
Mesiti ve diğerleri (2019)	Orta, Yüksek		Gayri resmi	Portföy, Anket, Mülakat
Moreno-León ve diğerleri (2017a , 2017b)			Gayri resmi	Portfolyo
Mouza ve diğerleri (2016)	Orta	CS / Programlama	Gayri resmi	Geleneksel, Portföy, Anket
Marcelino ve diğerleri (2018)	Öğretmenler	STEM olmayan	Resmi	Anket
Muñoz-Repiso ve Caballero-González (2019)	K-temel	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Resmi	Portfolyo
Pala ve Mıhçı Türker (2019)	Öğretmenler	CS / Programlama	Resmi	Anket
Pei ve diğerleri (2018)	Yüksek	STEM	Resmi	Portfolyo

Pellas ve Peroutseas (2016)	Yüksek	CS / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo, Röportaj
Peteranetz ve diğerleri (2017)	Kolej	CS / Programlama	Formal	Geleneksel
Pinkard ve diğerleri (2019)	İlköğretim, Orta	CS / Programlama	Gayri resmi	Geleneksel, Portfolyo, Röportaj
Pugnali ve diğerleri (2017)	K-temel	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Gayri resmi	Portfolyo
Rodríguez-Martínez ve diğerleri (2019)	İlköğretim		Resmi	Geleneksel
Roman-Gonzalez ve diğerleri (2017a , 2017b)	İlköğretim, Orta, Yüksek		Resmi	Geleneksel
Roman-Gonzalez ve diğerleri (2018)	İlköğretim, Orta, Yüksek		Resmi	Geleneksel, Anket
Rose ve diğerleri (2017)	İlköğretim		Resmi	Portfolyo
Sáez-López ve diğerleri (2016)	İlköğretim	STEM olmayan	Resmi	Geleneksel, Portföy, Anket
Sengupta ve diğerleri (2013)	Orta	STEM	Her ikisi de	Geleneksel
Sherman ve Martin (2015)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Portfolyo
Sung ve diğerleri (2017)	K-temel	STEM ve CS / Programlama	Gayri resmi	Geleneksel, Portföy
Taylor ve Baek (2019)	İlköğretim	Robotik / Oyun ve Bilgisayar Bilimleri / Programlama	Resmi	Geleneksel, Portföy, Anket
Thomas ve diğerleri (2017)	Orta	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Portfolyo
Tran (2019)	İlköğretim	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel, Anket, Röportaj
Tsai ve diğerleri (2017)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Geleneksel
Turchi ve diğerleri (2019)	Yüksek		Gayri resmi	Portfolyo
Weintrop ve diğerleri (2016)	Orta, Yüksek, Kolej	Robotik / Oyun ve STEM	Gayri resmi	Portfolyo, Röportaj
Wilkerson Jerde (2014)	Orta	STEM	Resmi	Geleneksel, Portföy
Wolz ve diğerleri (2011)	Orta	STEM olmayan	Her ikisi de	Anket, Mülakat
Wong ve Cheung (2018)	İlköğretim	CS / Programlama	Resmi	Röportaj
Wu (2018)	Orta	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Portföy, Anket
Wu ve diğerleri (2019)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Röportaj
Yadav ve diğerleri(2014)	Öğretmenler	STEM olmayan	Resmi	Geleneksel, Anket
Yağcı (2019)	Yüksek			Anket
Yıldız ve diğerleri (2017)	Orta	Robotik / Oyun	Gayri resmi	Anket
Yuen ve Robbins (2014)	Kolej	CS / Programlama	Resmi	Röportaj
Zhong ve diğerleri (2016a , 2016b)	İlköğretim	CS / Programlama	Resmi	Portfolyo

Çizelge 2.6’da görüldüğü gibi erken çocukluk dönemine yönelik sınırlı sayıda değerlendirme aracının olduğu görülmektedir. Erken çocukluk döneminde BİD becerilerinin değerlendirilmesinde anket (Bers vd., 2014), performans değerlendirmeleri (Brennan ve Resnick, 2012; Moreno Leon ve Robles, 2015; Papadakis vd., 2016; Saxena vd., 2020), gözlem ve öğretmen görüşleri (Saxena vd., 2020), Anket (Yadav vd.,

2014; Çetin, 2016; Saez-Lopez vd., 2016), Solve-It (Bers vd., 2019), kontrol listeleri (Bers vd., 2019) kullanılmıştır. Erken çocukluk dönemi çocukların (5-9 yaş) CT becerilerini ölçmeye yönelik geçerlik ve güvenirliğe sahip ilk ölçme aracı olan TechCheck Relkin ve diğerleri (2020) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçme aracı Relkin ve Bers (2021) tarafından ise anaokulu çocuklarına yönelik gözden geçirilmiştir.

2.9. Tasarım Süreci

“Yapanın Bilimi” olarak Tasarım Bilimi kavramı ilk olarak Simon (1996) tarafından tanıtılmıştır. Genel olarak tasarım, bazı yeni eserlerin yaratılması (veya icat edilmesi) ve bunların uygulama alanına entegre edilmesi anlamına gelmektedir (Vaishnavi ve Kuechler, 2004). Mühendislik tasarım süreci birçok araştırmacı ve mühendislik alanında çalışan kuramcıların ortaya koyduğu gibi bir problem için çözüm tasarlamak, test etmek, optimize etmek ve iletmek için grupla çalışmayı gerektiren mühendislik tasarım faaliyetleri mühendislik eğitiminin temel özelliği olarak görülmektedir (Strimel vd., 2018).

Honebein (1996), tasarım sürecinin problemin ortaya konması, beyin fırtınası, planlama, yaratma, geliştirme süreçleri olduğunu belirtmektedir. Tasarım aktivitelerinin, bir tasarım probleminin ilk kavranmasında, bu problemin çözümünün somutlaştırılmasına kadar meydana gelen bir dizi tasarım olayını içermektedir. Mühendislik tasarım süreci sadece mühendislik değil bir çok alanda da kullanılmaktadır ve bu durum tasarım ve tasarım sürecinin farklı bakış açıları ile tanımlanmasına neden olmaktadır. Erken çocukluk sınıflarında kullanılması önerilen çok çeşitli mühendislik tasarım modellerine rastlamak mümkündür (Davis vd., 2017; Lottero-Perdu vd., 2016; Stone-MacDonald vd., 2015).

Bagiati ve diğerleri (2011), çocukların keşfedici, meraklı ve yaratıcı davranışları, mühendislikte oldukça arzu edilen özelliklere benzediğini belirtmektedir. Mühendislik düşüncesi için hazır olan anaokulu çağındaki çocuklar, özellikle. Bilgiyi almaya açık ve bu bilgileri, hipotezleri formüle etmek için kullanmada etkili olarak görülmektedir (Lucas vd., 2014). Çocuklara, doğrudan öğretimin aksine, materyallerle açık uçlu fırsatlar verildiğinde, geniş çapta keşfetme ve hipotezleri test etme olasılıkları daha yüksektir (Bonawitz vd., 2011). Benzer problemler bulunan, ancak farklı materyaller veya bağlamlar içeren durumlarla karşılaşıldığında, üç yaşındaki çocuklar çözümleri bir bağlamdan diğerine aktarabilmektedir (Bagiati vd., 2011).

Mühendisliğin erken çocukluk dönemine dahil edilmesine yönelik artan tanınma ve ivme ışığında (Moomaw, 2014; Sharapan, 2012), çocukların mühendislik düşüncesini neyin teşvik ettiğini ve buna karşılık mühendislik düşüncesinin diğer hangi gelişimsel sonuçları desteklediğini anlamaya güçlü bir ihtiyaç vardır. Yapılandırmacı (Dewey, 1997; Piaget, 1972) ve sosyokültürel (Vygotsky, 1978) teoriler, çocukların mühendislik düşüncesini neyin geliştirebileceği konusunda bazı öneriler sunmuştur. Yapılandırmacı teoriler, öğrencilerin materyal ve çevre ile aktif etkileşimler yoluyla bilgiyi yapılandırıldığını (Piaget, 1972) ve bağlamın öğrenen için anlamlı olduğunda bilginin edinildiğini (Dewey, 1997) belirtmiştir. Sosyokültürel teori, öğrenmenin bireyler arasındaki, tipik olarak bir birey ile daha yetkin bir diğer kişi arasındaki etkileşimler bağlamında gerçekleştiğini öne sürer. Hem öğrenmenin kendisi hem de öğrenmenin gerçekleşmesi gereken süreç sosyaldir (Vygotsky, 1978). Bu teoriler, mühendislik düşüncesini geliştirmek için çocukların mühendislik kavramlarını kendileri için anlamlı olan uygulamalı materyallerle keşfetmeleri ve bu keşifte aktif ortaklara sahip olmaları gerektiğini öne sürmektedir. Ayrıca, keşfetmeyi teşvik eden etkileşimlerin; olumlu ve üretken, yani etkileşim tüm taraflar için eğlenceli olması ve tüm tarafların değer katması gerektiği belirtilmektedir (Carr vd., 2012).

Son zamanlarda, öğrencilerinin tasarım temelli etkinliklere olan ilgisi artmakta (Carr vd., 2012; Strimel vd., 2016) ve okullarda mühendislik tasarım etkinliklerinin varlığı desteklenmektedir (Hegedus, 2014). İlköğretim düzeyinde, mühendislik tasarımına dayalı öğrenmenin, öğrencilerin genellikle sınırlı olan mühendislik algılarını genişletmelerine yardımcı olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca mühendislik tasarımı etkinlikleri, öğrencilerin açık uçlu tasarım ortamlarında birlikte çalıştıkları için takım çalışması ve iş birliği gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için sıklıkla kullanılmaktadır (Hammack vd., 2015). Bu etkinliklerin ayrıca çocukların sorunları çerçevelemek, çözümler planlamak ve geliştirmek ve başkalarıyla fikir paylaşmak için gerekli uygulamaları öğrenmelerini desteklediğine inanılmaktadır (McCullar, 2015). Çalışmalar, çocuklar için tasarım etkinliklerinin fen ve matematikteki öğrenmelerini ve başarılarını dolaylı olarak etkileyebileceğini göstermiştir (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009).

Uzun vadede, mühendislik eğitime maruz kalmanın öğrencilerin mühendislik ve STEM ile ilgili diğer meslekler için kariyer isteklerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur (Hegedus 2014; National Academy of Engineering and National Research

Council 2009). Sonuç olarak, mühendislik eğitimini ilkökul müfredatına entegre etmek için birçok girişimde bulunulmuştur. Örneğin, Boston bilim müzesinden Teknoloji, Mühendislik, Çevre, Matematik ve Bilim gibi müfredat programları dünyanın dört bir yanındaki okullarda bulunabilir. Ek olarak, mühendislik tasarımı Amerika Birleşik Devletleri'nde hem teknoloji eğitimi (ITEA/ ITEE, 2000/2002/2007) hem de fen eğitimi (NGSS Lead States,2013) standartlarının temel bir bileşeni haline gelmiştir.

Bu bağlamda, çocukların gerçek sorunlara uygulanabilir çözümler üretmek için mühendislik tasarım uygulamalarını kullanma yeteneklerini geliştirebilmelerini sağlamak için gelişimsel olarak uygun müfredat ve pedagojik stratejileri kullanma konusunda eğitimcilere yardımcı olmak önemli hale gelmektedir (Strimel vd., 2018). Bununla birlikte, mühendisliği aşılamaaya yönelik pek çok çaba, öğrencilerin mühendislik tasarımıyla uğraşırken nasıl düşündüklerin ilişkin ampirik emellerden yoksun olduğundan, mühendislik tasarımı anlamak, öğretmek ve değerlendirmek zor olabilmektedir (Dym vd., 2005). Bu nedenle, mühendislik tasarımı bilişini eğitimin çeşitli seviyelerinde incelemek, etkili öğretim, mühendislik tasarımı deneyimlerinin uygun iskelesi ve nihayetinde öğrenci tasarım becerilerini geliştirmek için öneriler sağlama umuduyla STEM eğitimi uygulayıcılarının ve araştırmacılarının ilgi konusu haline gelmiştir (Lammi ve Becker, 2013).

Ulusal Teknolojik Okuryazarlık Merkezi (NCTL) kapsamında hazırlanan ve mühendislik ve fen etkinliklerinin her yaş grubunda ve disiplinlerarası uygulanması gerektiğini savunan bir öğretim programı olan ‘Engineering is Elementary-EiE’ grubu tarafından hazırlanan “Çocuklar için Mühendislik ve Teknoloji Dersleri” eğitim modülü çocukların tasarım becerilerini desteklemektedir. EiE’de yayınlanan NARST 2020 Konferans Bildirisinde okul içi ve okul dışı farklı deneyimlerin 3 ila 8 yaş arası çocukları mühendislik tasarımıyla uğraşırken nasıl desteklediğini araştıran dört yeni projeyi özetlemişlerdir. Çalışmalar, mühendislik tasarımının erken çocukluk dönemindeki diğer önemli öğrenme ve gelişim çıktılarına katkıda bulunduğunu ve karar verme ve tasarımlarını geliştirmek için verileri kullanma, karar verme süreçlerine katıldıklarını göstermektedir.

Sorgulama döngüsü ve yinelemeli bir sürece sahip olan mühendislik tasarım sürecinin ilk adımı “sormak” tır. Çocukların sorunu tanımlamasını ve başkalarının soruna nasıl yaklaştığını keşfetmesini gerektirir. Bir sonraki adım olan “hayal et”, çocukların beyin fırtınası yapmasını ve en iyisine karar vermesini sağlamaktadır.

Ardından, çocuklar bir diyagram çizmeyi veya gerekli malzemeleri listelemeyi içerebilen “planlar” yapmaktadır. Ardından, planlarını takip ederek ve fikirlerini test ederek “yaratmakta” ve son olarak, çocuklar tasarımlarının hangi yönlerinin işe yaradığını ve hangilerinin geliştirilebileceğini analiz ederek ve yaklaşımlarını değiştirerek ve yeniden test ederek “geliştirmek” tedir. Bers bu görüşe “paylaşma” sürecini de ekleyerek, tasarım sürecünde elde edilen çözümün paylaşılmasının tasarım temelli düşünmede önmeli bir adım olduğunu ortaya koymuştur (Davis vd., 2017; Bers 2022).

2.9.1. Tasarımın Tanımı

Tasarım ve tasarım düşüncesi üzerine yapılan çalışmalar, özellikle mühendislikte yeni değildir (Dym vd., 2005; Simon 1973). Bununla birlikte, tasarım ve tasarım odaklı düşünmenin ne olduğuna ilişkin tanımlar, farklı mesleki alanlarda farklı yorumlara hala açıktır (Exter vd., 2019; Johansson Sköldbberg vd., 2013). Tarihsel olarak tasarım ve tasarım düşüncesinin anlamları üzerindeki muğlaklık, mühendislik alanında bile müfredat ve öğretim için tasarım kavramını işlevselleştirmenin zorluğuna katkıda bulunmuştur (Dym vd., 2005). İşletme yönetiminde tasarım, “yaratıcı ve yenilikçi olmak için genellikle kasıtlı ve dikkatli düşünme ve planlama” olarak tanımlanmaktadır. Mühendislik tasarımı, “bir problemin tanımlanması ile başlayan ve istenen performans için belirlenen kısıtlar ve bunlara karşılık gelen koşulların göz önünde bulundurularak bir çözüme ulaşılması ile sona eren tekrarlayan bir süreci” ifade etmektedir (Stone-MacDonald vd., 2015). Eğitiminde tasarım, yalnızca öğrencilerin öğrenmesi ve deneyimlemesi için bir nesne olarak değil, aynı zamanda okul eğitimi içingenel bir çerçeve ve K-12 okullarında entegre STEM eğitiminin kavramsallaştırılması ve geliştirilmesi için önemli bir yaklaşım olarak görülmektedir (McFadden ve Roehrig, 2019).

Çocukların tasarım düşüncesini geliştirmek için, hem resmi hem de gayri resmi tasarım etkinliklerini yakalayabilen tasarım ve tasarım düşüncesi hakkında geniş bir perspektif alınması gerekmektedir. Tarihsel olarak, tasarım uygulamalarına dahil olan düşünme, esas olarak profesyonel tasarımcıların uygulamalarının incelenmesi yoluyla araştırılmıştır (McCullar, 2015). Sköldbberg ve diğerleri (2013) bu tür düşünmeyi “tasarımcı düşünme” olarak adlandırdı ve ilgili çalışmaları ve teorik bakış açılarını “tasarım ve tasarımcı düşünme” olmak üzere beş kategoride özetlemiştir: Eserlerin yaratılması, düşünümsel bir uygulama, problem çözme etkinliği, bir şeyleri akıl

yürütme/anlamlandırma yolu ve anlamın yaratılmasıdır. Daha sonra "tasarım düşüncesi" terimini, tasarım pratiği ve yeterliliğinin profesyonel tasarım bağlamının ötesinde (mimarlık ve sanat dahil), yönetim gibi tasarım alanında akademik geçmişi olmayan kişiler için ve onlarla birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle tasarım odaklı düşünme, “tasarımcı düşünmenin” basitleştirilmiş bir versiyonu olarak görülebilir ve hem öğrenciler için hem de öğrencilerle birlikte eğitimde yer alan etkinlikler için uygun görülmektedir (McFadden ve Roehrig, 2019).

Okul eğitiminde tasarım düşüncesinin özelliklerini belirlemek amacıyla, Razzouk ve Shute (2012) tasarım düşüncesini bir tanımını sunmuşlardır: "tasarım düşüncesi genellikle bir kişiyi deneme yapma, modeller ve prototipler oluşturma, geri bildirim alma ve yeniden tasarlama fırsatları veren analitik ve yaratıcı bir süreç" olarak tanımlamıştır. Eğitimde tasarım ve tasarım odaklı düşünmenin öneminin yeni yeni fark edilmesi göz önüne alındığında hem araştırmacılar hem de eğitimciler için cevaplardan çok daha fazla sorunun olduğu vurgulanmaktadır. Li ve diğerleri (2019), öğrencilerin tasarım düşüncesi ve ilgili gelişim düzeylerinin nasıl karakterize edileceği, özellikle öğrencilerin tasarım düşüncesini geliştirmek için müfredat ve öğretim tasarımının nasıl yapılacağı gibi önemli soruların bulunduğunu belirtmektedir. Ancak eğitim yapıları, tasarım görevlerinin karmaşıklığı ve tasarım sürecinde ihtiyaç duyulan kavramların soyut düzeyi gibi farklı boyutlar açısından kavramsallaştırılabileceği ve geliştirilebileceğini, daha sonra, farklı müdahalelerin öğrencilerin tasarım odaklı düşünme gelişimini nasıl etkileyebileceğini incelemek için deneysel çalışmalar yapılabileceğini belirtmektedir.

2.9.2. Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci birçok araştırmacı ve mühendislik alanında çalışan kuramcıların ortaya koyduğu gibi bir problem için çözüm tasarlamak, test etmek, optimize etmek ve iletmek için gruplar çalışmayı gerektiren mühendislik tasarım faaliyetleri mühendislik eğitiminin temel özelliği olarak görülmektedir (Strimel vd., 2018). Honebein (1996), tasarım sürecinin problemin ortaya konması, beyin fırtınası, planlama, yaratma, geliştirme süreçleri olduğunu belirtmektedir yaratma gibi bilişsel terminolojiyi kullanılabilecekleri bir süreç olduğunu belirtmektedir. Tasarım aktivitelerinin, bir tasarım probleminin ilk kavranmasından bu problemin çözümünün somutlaştırılmasına kadar meydana gelen bir dizi tasarım olayını içermektedir. Mühendislik tasarım süreci sadece mühendislik değil bir çok alanda da kullanılmaktadır

ve bu durum tasarım ve tasarım sürecinin farklı bakış açıları ile tanımlanmasına neden olmaktadır. Erken çocukluk sınıflarında kullanılması önerilen çok çeşitli mühendislik tasarım modellerine rastlamak mümkündür (Davis vd., 2017; Lottero-Perdue vd., 2016; Stone-MacDonald vd., 2015).

Çizelge 2. 7. Tasarım Sürecine İlişkin Sınıflamalar

Yazar/Yazarlar	Tasarım süreci	Yazar/Yazarlar	Tasarım süreci
Han ve Bhattacharya (2001)	1) Bir konu veya görev seçimi, 2) Tanımlama, 3) Ürün oluşturmak, 4) Paylaşmak, 5) Geri bildirim almak, 6) Ürün ve geri bildirim üzerinde düşünmek ve 7) Ürünü yeniden tasarlamak	Stone-MacDonald ve diğerleri (2015)	1) Sorun hakkında düşünme, 2) Çözüm yolları bulmaya çalışma 3) Düzeltmek 4) Paylaşmak
Carroll (2010)	1) Anlamak, 2) Gözlemlemek, 3) Bakış açısı, 4) Fikir üretmek, 5) Prototip oluşturmak 6) Ölçek	Lottero-Perdue ve diğerleri (2016).	1) Sor, 2) Hayal et, 3) Planla, 4) Yarat, 5) Geliştir
Kroll, Condoor ve Jansson (2001)	1) İhtiyaç belirleme, 2) Kavramsal tasarım ve 3) Gerçekleştirme	Bers (2022)	1) Sor, 2) Hayal et, 3) Planla 4) Yarat, 5) Test et ve Geliştir, 6) Paylaş

Sorgulama döngüsü ve yinelemeli bir sürece sahip olan mühendislik tasarım sürecinin ilk adımı “sormak” tır. Çocukların sorunu tanımlamasını ve başkalarının soruna nasıl yaklaştığını keşfetmesini gerektirir. Bir sonraki adım olan “hayal et”, çocukların beyin fırtınası yapmasını ve en iyisine karar vermesini sağlamaktadır. Ardından, çocuklar bir diyagram çizmeyi veya gerekli malzemeleri listelemeyi içerebilen “planlar” yapmaktadır. Ardından, planlarını takip ederek ve fikirlerini test ederek “yaratırmakta” ve son olarak, çocuklar tasarımlarının hangi yönlerinin işe yaradığını ve hangilerinin geliştirilebileceğini analiz ederek ve yaklaşımlarını değiştirerek ve yeniden test ederek “geliştirmek” tedir. Bers bu görüşe “paylaşma” sürecini de ekleyerek, tasarım sürecinde elde edilen çözümün paylaşılmasının tasarım temelli düşünmede önmeli bir adım olduğunu ortaya koymuştur (Davis vd., 2017; Bers 2022).

2.10. Tasarım Temelli Öğrenmenin Önemi

Tasarım ve tasarım düşüncesi yaratıcılık ve yenilik için hayati bir öneme sahiptir. Tasarım ve tasarım odaklı düşünme üzerine yapılan araştırmalar öğrencilerin

öğrenmesinin ve tasarım odaklı düşünmenin yalnızca mühendislik ve teknoloji alanında değil diğer disiplinlere de entegre edilebileceğini göstermektedir (Li vd., 2019). Tasarım, genellikle mimarlık, moda, teknoloji ve mühendislik gibi bazı profesyonellerin kullandığı bir süreç olarak görülmektedir. Profesyonel tasarımcılar ve mühendisler, genellikle bir ürün ortaya koydukları tasarım faaliyetleri ve özel bir eğitim ve yıllarca süren uygulamalar yapmaktadır. Matematik ve fen bilimleri gibi pek çok geleneksel okul konusu öğrencilerin tasarladığı disiplinler olarak görülmediğinden, sanat ve mesleki eğitim dışında tasarım okul eğitiminde yaygın olarak kullanılan bir faaliyet türü olarak görülmektedir (Banilower vd., 2013).

Geleneksel eğitim sürecinde tasarım etkinlikleri ve tasarım düşüncesi vurgulanmazken, mühendislik ve teknolojiye yönelik tasarım dersleri önemli ve ayırt edici bir faaliyet olarak görülen profesyonel alanlardır (Daly vd., 2012; Haupt, 2018). Hem acemiler hem de uzmanlar için mühendislik ve teknoloji alanlarında tasarımı öğrenme, düşünmek ve bir tasarım zihniyeti geliştirmek yaygın ve önemlidir. Bu nedenle, eğitimde mühendislik ve teknolojinin yakın zamanda tanıtılması, tasarım da dahil olmak üzere öğrencilerin neleri öğrenebilecekleri ve ne yapmaları gerektiği konusunda yeni bakış açıları getirmekte ve tasarım düşüncesinin gelişimi de dahil olmak üzere öğrencilerin tasarım faaliyetlerinden elde edebilecekleri faydalar sağlamaktadır (ITEA 2007; National Research Council, 2009). Tasarım ve tasarım odaklı düşünme aynı zamanda problemlere bakma ve çözmede farklı bakış açılarını ve yaklaşımları teşvik ettiğinden, yaratıcılık ve yenilikçilik için hayati öneme sahiptir. Tasarım ve tasarım odaklı düşünmenin önemi son zamanlarda eğitimde, özellikle de mevcut STEM eğitimi hareketinde (Honey vd., 2014; ITEA 2007; NGSS Lead States 2013) öne çıktığı görülmektedir.

Cunningham (2009)'a göre, çocuklar mühendis olarak doğarlar ve yaratımlarını tasarlamaya ve yapmaya, parçalara ayırmaya ve işlerin nasıl çalıştığını çözmeye karşı doğuştan gelen bir hevesleri vardır. Engineering is Elementary (EiE) müfredatı herkesin mühendis olduğunu ve herkesin mühendislik yapabileceğini göstermektir (Cunningham ve Lachapelle, 2016). Tutarlı bir şekilde, herkesin tasarladığına ve herkesin tasarlayabileceğine inanmakta ve çocukların tasarım fikirlerine ve sezgilerine yakından ilgi gösterilmezse, onların tasarım düşüncesini ve yaratıcılığını besleme fırsatının kaybedebileceğini söylemektedir. Okul müfredatı ve öğretiminin, tasarımı, öğrencilerin sadece mühendislik ve teknolojide değil, diğer STEM konuları ve

ötesindeki konu içerikleriyle bütünleştirmesi ve aynı zamanda tasarım sezgilerini ve erken düşüncelerini geliştirmeye yardımcı olması zorunludur (Center for Childhood Creativity 2018; Early Childhood STEM Working Group, 2017).

Mühendislik ve teknolojik tasarım, 1970'lerden beri birçok ülkede K-12 eğitim müfredatının ve standartlarının bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Avustralya, Büyük Britanya, Yeni Zelanda ve ABD gibi birçok sanayileşmiş ülke, teknolojik okuryazarlığın yanı sıra tasarım çözümleri yaratma ve değerlendirme yeterliliklerini teşvik etmek için K-12 okullarında mühendislik eğitimi için reformlar uygulamıştır (Cajas, 2001; Lachapelle ve Cunningham, 2014). Mühendislik tasarımı ABD'de Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarının bir parçası iken (National Research Council, 1996), fen öğrenimi, yirmi birinci yüzyıl beceri geliştirme ve akademik motivasyon ile bağlantılı olarak mühendisliği inceleyen çalışmaların artmasıyla dünya çapında yeni bir önem duygusu kazanmıştır (Sadler vd., 2000; Purzer vd., 2014).

2.11. İlgili Çalışmalar

BİD'in 17 yıllık bir araştırma geçmişine sahip olduğu ve son yıllarda eğitimciler tarafından BİD becerilerinin kazandırılmasının önemli olduğunu fark ettikleri yapılan araştırmalarda görülmektedir. Problemin ortaya konması, beyin fırtınası, planlama, yaratma, geliştirme süreçlerinden oluşan tasarım süreci ile ilgili ise literatür incelendiğinde az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu bölümde BİD ve Tasarım temelli öğrenmeye yönelik Türkiye'de ve dünyada yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.11.1. Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Çetin (2016), doktora tezinde BİD'yi bilişimsel düşünme olarak ele almış ve çocukların bilişsel araçları kullanma, problem çözme becerileri ve bilişimsel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla İlk Garaj uygulaması kullanarak 12 hafta süren etkinlikler uygulamıştır. Örneklemi Ankara'da bir okulda öğrenim gören 60-72 ay 28 çocuk oluşturmuştur. Veri toplama araçlarını, sınıf içi etkileşim kaynakları, akış diyagramları ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda çocukların problem durumunu anlama, problemin neden sonuç ilişkilerini inceleme ve probleme alternatif çözümler üretme etkinliklerine katıldıkları ve düşüncelerini ifade ettikleri anlaşılmıştır.

Patan (2016), yüksek lisans tezinde okul öncesi çağda 4-5 yaş çocukların BİD becerilerini geliştirmek için program tasarlamayı amaçlamıştır. Çalışmanın amacı

“Kodlama Saati” programının tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesidir. BİD’in geliştirilmesi için drama, oyun ve iPad uygulamaları kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 4-5 yaşında 75 çocuk oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak Öğrenci Gözlem Formu ve öğrencilerin grup başarısını ölçmek için Öğrenci Analiz Formu kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda çocukların uygulamada başarılı oldukları görülmüştür.

Tanın (2021) yüksek lisans tezinde, okul öncesi öğretmen adaylarının geliştirilen STEM etkinlikleri ile BİD, eleştirel düşünme ve çok boyutlu 21.yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sürecinde nicel araştırma yaklaşımlarından olan yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 78 okul öncesi öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. 10 hafta süren uygulama sonucunda okul öncesi dönemde geliştirilen STEM etkinliklerinin öğretmenlerin BİD, eleştirel düşünme ve 21.yüzyıl becerilerini olumlu etkilediği görülmüştür.

2.11.2. BİD ile İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Angeli ve Valadines (2020) yaptıkları çalışmada, Bee-Bot ile öğrenmenin erkek ve kız çocukların BİD becerileri üzerindeki etkilerini iki yapı iskelesi tekniği bağlamında incelemişlerdir. Çalışma, çocukların BİD becerilerinin ilk ve son değerlendirmesi arasında istatistiksel olarak önemli öğrenme kazanımları olduğunu bildirmektedir. Ayrıca bulgulara göre hem kız hem de erkek çocuklar iskele tekniklerinden yararlanırken, cinsiyet ve iskele stratejisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim etkisi tespit edilmiş ve bu da erkeklerin bireysel, kinestetik, uzamsal yönelimli ve manipülatif temelli aktiviteden daha fazla yararlandığını göstermiştir. Kızlar ise işbirlikçi yazma etkinliğinden daha çok yararlanmıştır. Hata ayıklama sırasında çocukların problem çözme stratejileri ile ilgili olarak, sonuçlar, çoğunun görevin karmaşıklığıyla başa çıkmak için bir strateji olarak ayrıştırmayı kullandığını gösterdi. Çalışma küçük yaştaki çocukların bir öğrenme görevinin karmaşıklığıyla başa çıkmaları daha kolay olan bir dizi alt göreve ayırarak başa çıkabildiklerini göstermektedir.

Arfe ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada iki çalışma ile Code.org’den seçilen kodlama (problem çözme) etkinliklerinin 5-6 yaş arası çocukların BİD ve kodlamanın etkilerini test etmişlerdir. Araştırmaya birinci sınıfın başındaki 5-6 yaş arası

seksen çocuk katılmıştır. Eğitim için bir dizi Code.org kodlama problemi kullanmışlardır. İki çalışmanın sonuçları, BİD ve kodlamayı öğrenmenin önemli faydalarını göstermiştir. Kodlamaya maruz kalan çocuklar, planlama ve engelleme görevlerinde kontrol grubu çocuklarından önemli ölçüde daha fazla gelişme kaydetmiştir.

Bers (2010), yaptığı çalışmada, çocuklar için TangibleK robotik programını açıklamayı amaçlamıştır. On yılı aşkın bir araştırmaya dayanan bu program, çocuklara insan yapımı dünyayı, teknoloji ve mühendislik alanını öğretmenin, onlara doğal dünyayı, sayıları ve harfleri öğretmek kadar önemli olduğu inancına dayanmaktadır. TangibleK programı, çocukları BİD becerilerini geliştirmeye ve mühendislik tasarım sürecini öğrenmeye dahil etmek için robotları bir araç olarak kullanılmıştır. Çocukların robot yapmak ve davranışlarını programlamak için kullanabilecekleri, araştırmaya dayalı, gelişimsel olarak uygun bir robot kiti içerir. TangibleK programı deneyimi, yaşa uygun teknolojiler, müfredat ve pedagojiler verildiğinde, küçük çocukların BİD basamaklarını gerçekleştirebildiklerini, bilgisayar programlama ve robotik faaliyetlere gelişimsel olarak uygun uygulamalarla tutarlı şekillerde aktif olarak katılabileceklerini göstermektedir.

Bers ve diğerleri (2014), yaptıkları araştırmada üç anaokulu sınıfının bilgisayar programlama kavramlarına maruz kalmanın ve öğrenme sonuçlarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bilgisayar programlama ve robotiği erken çocukluk sınıfına entegre etmenin öğrenme potansiyelini vurgulamak için TangibleK müfredatı uygulanmıştır. Müfredatta, her aktivitede tanıtılan somut robotik ve programlama kavramları ve becerilerine ek olarak, gözlem, yansıtma ve karmaşık süreçlerin ayrıştırılması gibi beceriler yer almaktadır. Yaklaşık 20 saat sınıf çalışması gerektiren müfredat, 60 ila 90 dakikalık altı yapılandırılmış aktivite ve disiplinler arası bir proje içermektedir. Genel olarak, çalışma, anaokulu öğrencilerinin TangibleK müfredat tasarımıyla robotik, programlama ve BİD'in birçok yönüne ilgi duyduklarını ve öğrenebildiklerini göstermektedir.

Bers ve diğerleri (2019) erken çocukluk eğitiminde kodlama ve BİD'yi tanıtmının önemli olduğunu ve robotiğin bunu başarmak için güzel bir araç olduğunu düşündükleri çalışmalarında, küçük çocuklar için özel olarak tasarlanmış KIBO robotik kiti ile PTG çerçevesine uygun olarak bir “oyun alanı olarak kodlama” programını uygulamışlardır. Araştırma, farklı sosyo-ekonomik özelliklere sahip üç İspanyol erken

çocukluk merkezinden 3-5 yaş arası 172 okul öncesi çocukla ve 16 sınıfın öğretmeninden oluşan örnekleme yapılmıştır. Sonuçlar, bu yeni okuryazarlığı öğretmeye çok erken (3 yaşında) başlamanın mümkün olduğunu doğrularken, kullanılan stratejilerin sınıf ortamlarında iletişimi, iş birliğini ve yaratıcılığı desteklediğini göstermektedir. Öğretmenlerin ayrıca kavramları sanat, müzik ve sosyal bilgilerle ilişkilendirerek kodlama ve hesaplamalı düşünmeyi resmi müfredat etkinliklerine entegre etme konusunda başarılı oldukları görülmüştür. Bu araştırma erken çocukluk sınıflarına robotik, kodlama ve hesaplamalı düşünmeyi tanıtmak için etkili strateji örnekleriyle katkıda bulunmuştur.

Caballero ve García-Valcárcel (2019) yaptıkları çalışmada erken çocukluk eğitiminde BİD'yi öğrenmeye yönelik biçimlendirici bir deneyimin geliştirilmesi yoluyla elde edilen bazı sonuçları sunmuşlardır. Araştırma, kontrol grubu içermeyen, öntest-sontest ölçümlü yarı deneysel bir desende gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 44 çocuk ve 2 öğretmenden oluşmaktadır. Etkinlikler, somut bir arayüz ve grafik bir arayüz kullanarak programlama zorluklarını içeren problemlerin çözülmesinden oluşmaktadır. Veriler bir dereceli puanlama anahtarı, anketler ve bir saha günlüğü ile elde edilmiştir. Genel sonuçlar, ön test ve son test arasındaki farklılıkların varlığını göstermektedir; bu da, keşfedilen özellik aracılığıyla BİD'nin öğrenilmesine ilişkin bir ilerleme sağlandığını göstermektedir. Çalışma, erken eğitim aşamalarında BİD ve programlama becerilerinin kazanılmasına ilişkin bir ilk değerlendirmeyi temsil etmektedir.

Garcia Valcarcel ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada eğitici robotik etkinliklerinin, anaokulu öğrencilerine BİD ve programlama becerilerinin kazandırılması üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma tasarımı, deney ve kontrol gruplarının kullanıldığı, ön test ve son test ölçümlerinin yapıldığı yarı deneyseldir. Örneklem, 3-6 yaş arası 131 çocuktan oluşmaktadır. BİD'nin üç boyutu (diziler (algoritmalar), eylem-talimat yazışmaları ve hata ayıklama) ele alınmıştır. Müdahale programı "TangibleK" adlı robotik araç kullanılarak tasarlanmıştır. Verilerin analizinde BİD becerileri ile ilgili olarak olumlu sonuçlar sunmaktadır.

Kazakoff ve diğerlerinin (2013) yaptığı çalışma New York şehrinin Harlem bölgesindeki bir erken çocukluk STEM okulunda 1 haftalık yoğun bir robotik atölyesi sırasında programlama robotlarının BİD becerilerinden olan sıralama yeteneği

üzerindeki etkisini incelemektedir. Çocuklar, bir robotun davranışlarını programlamak için özel olarak tasarlanmış, gelişimsel olarak uygun somut bir programlama dili olan CHERP kullanarak bilgisayar programlama etkinliklerine katılmışlardır. Çalışma, 27 katılımcının programlama ve robotik müfredat müdahalesinden önce ve sonra resimli hikaye sıralama görevi kullanarak sıralama becerilerini değerlendirmiş ve bu becerileri bir kontrol grubuyla karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonucunda 1 haftalık robotik ve programlama atölyesine katılan çocukların ön test sıralama puanlarına göre son test puanlarında önemli artış göstermiştir.

Nam ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada kart kodlu bir robot müfredatının ve ilgili etkinliklerin, anaokulu öğrencilerinin BİD becerilerinden olan sıralama ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Çocuklar TurtleBot adlı bir robot kullanarak kart kodlu programlamaya katılmıştır. Bu çalışma, 5-6 yaş 53 katılımcının değerlendirilmesi yoluyla 8 haftalık bir robotik müfredat müdahalesini incelerken, aynı zamanda hem kontrol hem deney gruplarında sıralama ve matematiksel problem çözme becerilerini değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan deney grubundaki çocukların sıralama ve problem çözme testlerinde daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur.

Papadakis ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada okul öncesi eğitimde temel programlama kavramlarının geliştirilmesinin önemi ve ScratchJr programlama ortamının oluşturulması gerekliliği ele alınmaktadır. Ayrıca, ScratchJr kullanımının okul öncesi eğitimde temel programlama kavramlarının ve BİD becerilerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu gösteren küçük ölçekli bir ön pilot çalışma sunmaktadır. Daha geniş bir araştırma için pilot görevi de gören bu küçük vaka çalışmasının amacı, ScratchJr kullanımının temel programlama kavramlarını öğretmek ve daha genel olarak okul öncesi eğitimde BİD'nin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini, 2014–2015 eğitim-öğretim yılında Yunanistan'ın Girit bölgesindeki bir devlet ve özel anaokulunda sınıflara devam eden 43 okul öncesi çocuk (22 erkek, 21 kız) oluşturmuştur. Verilerin analizinden çocukların temel programlama kavramlarını öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Portelance ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada anaokulundan ikinci sınıfa kadar çocuklar için bir programlama diline odaklanarak, çocuklar ve bilgisayar programlama üzerine büyüyen literatüre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklemini 62 çocuk oluşturmuş ve çocuklara ScartchJr kullanılarak 6 haftalık bir müfredat uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda çocukların temel programlama

kavramlarını öğrendikleri ve ScratchJr uygulamasını kullanarak çocukların kişisel olarak anlamlı projeler oluşturdıkları görülmüştür.

Pugnali ve diğerleri (2017), yaptıkları pilot çalışmada küçük çocukların somut ve grafiksel kodlama arayüzleri ile sahip oldukları öğrenme deneyimlerini keşfetmek ve bu araçları kullanan çocukların BİD becerilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini, 4-7 yaş arası 28 çocuk oluşturmuştur. Çocuklar, somut KIBO robotik kitini veya grafiksel ScratchJr tablet uygulamasını kullanarak bir haftalık yoğun bir programlamaya dayalı müfredata katılmışlardır. Çocuklar KIBO'yu kullanarak motorları, tekerlekleri ve sensörleri olan kendi mobil robotlarını bir araya getiriyorlar ve onu ahşap programlama bloklarıyla istedikleri şekilde hareket edecek şekilde programlamışlardır. Araştırma sonucunda çocukların PTG becerileri olan İletişim, İş birliği, Topluluk Oluşturma, İçerik Oluşturma, Yaratıcılık ve Davranış Seçimleri puanları oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Relkin, Ruiter ve Bers (2020) yaptıkları çalışmada BİD becerilerini değerlendirmek için bilgisayar programlama bilgisi gerektirmeyen TechCheck adlı bir değerlendirme aracı geliştirmişlerdir. TechCheck, gelişimsel olarak uygun BİD kavramlarına dayalıdır ve 15 dakikadan daha kısa sürede tüm sınıflara veya çevrimiçi ayarlara uygulanmasına izin veren çoktan seçmeli bir "bilgisayarsız" ölçme aracıdır. Değerlendirme aracı 5-9 yaş arası 768 çocuğun katılımıyla doğrulanmıştır. Çalışmanın sonunda TechCheck iyi psikometrik özelliklere sahip, yönetimi ve puanlaması kolay ve farklı BİD becerilerine sahip çocuklar arasında ayırım yapan bir değerlendirme aracı olduğu ortaya konmuştur.

Roussou ve Rangoussi (2020) yaptıkları çalışmada Yunanistan'ın Atina kentindeki tipik bir devlet anaokulunda uygulanan bir eğitim müdahalesi yoluyla robotiğin erken çocukluk döneminde BİD becerilerinin geliştirilmesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma, programlanabilir bir zemin robotunun kullanımıyla BİD'nin belirli yönlerinin geliştirilmesine odaklanmıştır. Uygulama, ilgili tüm robotik etkinlikleri kapsayan ayrıntılı bir ders planını takip etmiştir. Çalışma sonucunda anaokulu öğrencilerinin gelişim aşamasına uygun bir robotun eğlenceli bir şekilde kullanılmasının, çocukların BİD becerilerinin kayda değer bir şekilde geliştirilmesine yol açtığını göstermektedir.

Saxena ve diğerkleri (2020) yaptıkları çalışmada üç BİD becerisine (örüntü tanıma, sıralama ve algoritma tasarımı) odaklanarak çalışmayı yürütölmüşlerdir. Çalışmaya Hong Kong'daki bir anaokulunda altı öğretmen ve 3-6 yaş arası toplam 11 çocuk dahil edilmiştir. 10 saatlik BİD eğitiminden sonra, neredeyse tüm öğrenciler örüntü tanıma ve sıralama konusunda gelişim göstermişlerdir. Ancak 3 yaş öğrencileri algoritma tasarlama görevlerini kısmen tamamlayabilmiş, diğerkleri ise genel olarak hedeflenen başarı düzeyine ulaşmışlardır.

Sullivan ve Bers (2016)'in yaptıkları çalışmaya anaokulundan ikinci sınıfa kadar, somut bir programlama diliyle birleştirilmiş KIWI robotik kitini kullanarak 8 haftalık bir robotik müfredatını 60 çocuğa uygulamıştır. Müfredatın tamamlanmasının ardından çocuklar, temel robotik ve programlama kavramlarına ilişkin bilgilerine göre değerlendirilmiştir. Sonuçlar, anaokulundan başlayarak çocukların temel robotik ve programlama becerilerinde ustalaşabildiklerini, daha büyük çocukların ise aynı robotik kiti aynı sürede kullanarak giderek daha karmaşık hale gelen kavramların üstesinden gelebildiğini göstermiştir.

2.11.3. Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Ata Aktürk (2019)'un yapmış olduğı doktora tez çalışmasının amacı, okul öncesi çocuklara, ebeveynlere ve okul öncesi öğretmenlerine yönelik bir STEM tabanlı mühendislik tasarım müfredatı tasarlamak ve geliştirmektir. Çalışmanın amaçları doğrultusunda tasarım tabanlı araştırma metodolojisi kullanılmış ve çalışma ön araştırma, prototipleme ve değerlendirme olmak üzere üç yinelemeli aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışma Kastamonu ilinde bulunan iki farklı devlet okulundan katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Bulgular, geliştirilen programın okul öncesi çocuklara, ebeveynlere ve okul öncesi öğretmenlerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayalı tasarım müfredatının okul öncesi çocukların STEM ile ilgili öğrenmelerini desteklemenin yanı sıra aile ve okul arasında bir köprü kurma konusunda da yardımcı olabileceğı sonucuna varılmıştır.

2.11.4. Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Dünyada Yapılan Çalışmalar

Bagiati ve diğerkleri (2011) yaptıkları araştırmada okul öncesi çocukların ebeveynlerinin, çocuklarının bir dizi yapıyla resmi ve gayri resmi etkileşimler yoluyla mühendisliğe maruz kalması hakkındaki algılarına ilişkin karma yöntemli bir çalışmadır. Araştırmaya 4-5 yaş arası farklı sosyo ekonomik koşula sahip 39 çocuk

dahil edilmiştir. Verilerin ebeveynlerin mühendislikle ilgili tutum ve inançları, çocukların okul öncesi dönemde mühendislik kavramları ve içeriği ile erken tanışmalarına ilişkin inançları ve ebeveynlerin çocuklarını mühendislik kavramlarıyla tanıştırmak için kullanabilecekleri yöntemler hakkında açık uçlu soruların yer aldığı bir form ile toplanmıştır. Bulgular, farklı sosyoekonomik statüdeki ebeveynlerin, hem çocukların erken yaşta mühendislikle tanışmasının gerekliliği konusundaki görüşlerinde hem de okul öncesi çocukları mühendislikle ilgili kavramlarla tanıştırmak için eserleri günlük kullanımlarında farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Bagiati ve Evangelou (2011)'in yapmış olduğu çalışmanın odak noktası, ele alınan erken dönem mühendislik içeriğinin aslına uygunluğunu korurken sosyal, duygusal ve motor becerilerin yanı sıra temel okuryazarlık, aritmetik ve bilimi geliştirmeye yönelik geleneksel vurguyu tamamlayacak erken bir mühendislik müfredatının geliştirilmesidir. Mevcut çalışma, müfredatın gelişimsel uygunluğunu inceleyen nitel bir vaka çalışmasını içermektedir ve çocukların öğrenmesi üzerindeki etkisini raporlamaktadır. Çalışmanın örneklemini 11 çocuk, ebeveynleri ve öğretmenleri oluşturmaktadır. Veriler, araştırmacının alan notlarını içermektedir. Bulgular, erken mühendislik müfredatının gelişimsel uygunluğunu, uygulamanın uygulanabilirliğini ve gerekliliğini desteklemektedir.

Bagiati ve Evangelou (2015) yaptıkları çalışmada, mühendislik vurgusu ile erken çocukluk eğitimi STEM müfredatının geliştirmişlerdir. ABD'de üniversite tabanlı bir laboratuvar okulu sınıfında yeni içeriğe alışma ve müfredatı kullanma görevini üstlenen öğretmenin deneyimleri ve müfredat geliştiricilerin işbirliği analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda erken çocukluk eğitiminin mühendislik eğitiminin bir parçası haline geldiği uygun yaş ve yöntemin belirlenmesinin önemi vurgulanmıştır.

Bairaktarova ve diğerleri (2011), çalışmalarında kendiliğinden meydana gelen sınıf oyunlarının ve kum havuzları, su tablaları ve bulmacalar gibi açık, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış yapılara katılımın mühendislik düşüncesi ve eyleme öncülerini ortaya çıkarıp çıkarmayacağını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu tür kanıtları toplamak için, bu eserlerle serbest oyun oynayan okul öncesi çocuklarında bir dizi doğal saha gözlemi gerçekleştirerek videoya almışlardır. Araştırmanın sonucunda gözlenen oyun etkinlikleri ile mühendislik ilkeleri arasında paralellikler belirlemişlerdir. Çocukların, ürünün kalitesinden (prototip oluşturma ve çözüm testi) ziyade, üretimin

tamamlanmasına (bilgi toplama, problem çözme ve hedef belirleme) odaklı olarak kategorize edilebilecek mühendislik davranışlarına odaklandıkları sonucuna varılmıştır.

Bers ve Portsmore (2005) yaptıkları çalışmada erken çocukluk öğretmenlerine matematik, fen ve teknoloji eğitime tanıtmak için yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Yaklaşım, erken çocukluk ve mühendislik öğrencileri arasında robotik ve mühendislik tasarım sürecini kullanarak matematik, bilim ve teknoloji alanında müfredat tasarlamak, geliştirmek, uygulamak ve değerlendirmek için ortaklıklar yaratılmasını içermektedir. Araştırmada bu ortaklıkların oluşturulması için teorik çerçeve sunulmuş ve Tufts Üniversitesi'nde gerçekleştirilen ve üç farklı ortaklık modelinin geliştiği bir deneyimi tanıtmıştır.

Bers ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada 32 okul öncesi eğitimcinin üç günlük yoğun bir mesleki gelişim çalıştayına katıldığı bir çalışmayı rapor etmişlerdir. Öğretmenlerin robotik, mühendislik ve programlama hakkındaki bilgilerini artırmak ve onlara erken çocukluk sınıflarında kullanmak için pedagojik eğitimler verilmiştir. Sonuçlar, çalışmaya sonrasında genel olarak teknoloji, pedagoji ve robotik içerik bilgisinin her üç alanında da bilgi düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Bunun yanında teknoloji öz yeterliliğinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının çeşitli yönlerinde önemli artışlar olduğunu göstermektedir.

Brophy ve Evangelou (2007) yapmış oldukları çalışmada mühendislik düşüncesine göre çocukların spontane oyunlarının doğasını araştırmayı amaçlamışlardır. Bunun için araştırmacılar 2-5 yaş arası çocuklar için bir çocuk bakım tesisinde yıl boyunca tam gün olarak serbest oyun oynayan okul öncesi çocukları bir dizi doğacı saha gözlemi yoluyla gözlemleyerek veri toplamışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular, çocukların blok inşa etme becerilerinin ilerlediği ve bununla birlikte, öğrencinin, giderek daha karmaşık ve ilginç tasarımlar ve tasarımlar icat etmek için kendi dünyalarındaki fiziksel özelliklerin ayrıntılarını kullandığı görülmüştür. Bunun yanında mühendislik düşüncesine öğretmenlerin aşına olduğu sonucuna varılmıştır.

Bustamante ve diğerleri (2018), yapmış oldukları çalışmada düşük gelirli bölgelerde yaşayan çocuklara ilgi çekici, uygulamalı erken çocukluk bilim ve mühendislik deneyimleri sunmayı ve sonuçlarını araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda, çocukların okul ve yaşam başarıları elde etmelerine yardımcı olabilecek öğrenme becerilerini geliştirmek için bir erken çocukluk bilimi ve

mühendisliği için teorik bir bakış açısı sunmaktadır. Ayrıca erken bilim ve mühendislik müdahale araştırması öğretmenlere fen ve mühendislik öğretimini sınıflarında hâlihazırda gerçekleşmekte olan etkinliklere nasıl dahil edeceklerini göstermektedir.

Cardella ve diğerleri (2013) yapmış oldukları çalışmada ebeveynlerin ve çocukların mühendislikle ilgili faaliyetlerde bulunmak için oyuncaklarla oynadığı okul öncesi programa odaklanmışlardır. Çalışmada, 30 kız-ebeveyn ikilisinin video kayıtları analiz edilmiştir. İlk bulgular hem ebeveynlerin hem de çocukların, göreve daha fazla bağlam eklemek için kendilerine verilen tasarım görevini yeniden çerçevelediklerini göstermiştir.

DeJarnette (2018) yapmış olduğu nitel vaka çalışmasında Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeydoğu kesimindeki çeşitli, yüksek ihtiyaçlı bir ilkokulda araştırmacı tarafından verilen STEAM derslerini içermektedir. Çocuklara hikayeye bağlı mühendislik tasarım problemleri sunulmuştur. Çalışmanın sonuçları, çocukların mühendislik tasarımıyla kendi seviyelerinde başarılı bir şekilde mücadele edemeyeceklerini gösterirken, aynı zamanda iş birliği içinde çalışabildiklerini ve tasarımlarını etkileyen temel STEAM kavramlarını kavrayabildiklerini göstermiştir. Erken çocukluk dönemi çocuklarının yalnızca STEAM inisiyatiflerini öğrenme yeteneğine sahip olmadıklarını, aynı zamanda mühendislik tasarımına dayalı etkinliklerde yer almak için doğal merak, keşif, deney, gözlem ve eleştirel düşünme becerilerini kullanırken nasıl başarılı olduklarını ortaya koymuştur.

Dorie ve diğerleri (2014) bir müze ve üniversitedeki araştırmacıların ortak çalışması olan GRADIENT (Enformel Mühendislik Ortamlarında Yetişkin-Çocuk Tartışmaları Üzerine Toplumsal Cinsiyet Araştırması) çalışmasında, kızları olan ebeveynlerin gayri resmi ortamlarda iki farklı mühendislik etkinliğine nasıl katıldıklarını araştırmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında 3-5 yaş arası çocuklar için bir Okul Öncesi Oyun programında ebeveyn-kız ikililerinden önce tanıdık malzemelerden (köpük bloklar) ve sonra alışılmadık malzemelerden (dado kareleri) bir kule inşa etmeleri istenmiştir. İkinci aşamada, müzedeki bir mühendislik sergisinin parçası olan ve 6-11 yaş arası çocuklara odaklanmışlardır. Araştırmanın sonucunda çocukların mühendislik tasarımı sürecine, problem kapsamı belirleme, fikir üretme, modelleme, test etme, değerlendirme ve revizyonu içeren diğer mühendislik tasarımı modellerine benzer yollarla dahil oldukları bulunmuştur. Ayrıca çocukların hem öngörücü hem de

yansıtıcı davranışlarda bulunduklarını ve genellikle soruna çözüm ürettikleri belirlenmiştir.

Elkin ve diğerleri (2018), yaptıkları çalışmada temel mühendislik ve bilgisayar bilimi kavramlarını öğrenmek için erken çocukluk sınıflarında robotiğin eğlenceli bir ortam olarak nasıl kullanılabileceğini açıklamaktadır. Sekiz haftalık bir KIBO robotik müfredatını başlatan üç erken çocukluk sınıfından kısa öyküler sunulmuştur. Araştırma sonucu çok az mühendislik deneyimi olan veya hiç olmayan eğitimcilerin robotik bilimi, okuryazarlık ve bilim gibi konuları geleneksel erken çocukluk içeriğiyle nasıl başarılı bir şekilde entegre edebildiklerini ortaya koymuştur.

Fleer (2020), çalışmasında mühendislik kavramları ve uygulamalarıyla ilgili motive edici koşulların, çocukları serbest oyun ortamlarında bir mühendislik güdüsüne yönlendirip yönlendiremeyeceğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma çocuklar için mühendislik hakkında bilinenlerin gözden geçirilmesiyle başlayarak, ardından aynı ortamdan iki öğretmen ve 4-6 yaşlarında 15 çocuğun öğrenme için yeni uygulamalar geliştirirken bir yıl boyunca izlendiği bir eğitim deneyinin ayrıntılarını ortaya koymuştur. Araştırma öğretmenlerin çocukları motive edici koşullar yaratarak mühendislik düşüncesine yönlendirdiğini göstermektedir. Çocukların mühendislik yetkinliği geliştikçe, çocuğun başlattığı oyunun temaları değiştiği ve serbest oyunun kolektif hale geldiği, çocuklar ortak hayali mühendislik oyununda birbirlerine yöneldikçe oyun anlatılarının geliştiği, çocukların oyunlarını derinleştirmek için aktif olarak mühendislik kavramlarından yararlandığı görülmüştür.

Gold ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada okul öncesi çocukların “mühendislik oyunu”nu, erken tasarım ve yapımla ilgili düşünce ve davranışlara odaklanan yeni bir yapıyı tanımlamak için 66 okul öncesi çocuğun büyük hafif bloklar ve daha geleneksel oyun malzemeleriyle etkileşimine ilişkin gözlem yapmışlardır. Çalışma, mühendislik oyunu geleneksel oyun alanı, dramatik oyun alanı ve büyük bloklar olmak üzere üç bağlamda ve cinsiyet farklılıklarını araştırmıştır. Sonuçlar, cinsiyet farkı olmadığını, ancak büyük blokların görünüşte daha fazla fırsat sunduğu mühendislik oyununun farklılıkları olduğunu göstermiştir.

Gold ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada mühendislik oyununun, mühendislerin sorun çözmek için düşünme ve çalışma biçimlerine paralel olarak, küçük çocukların oyunlarını bir tasarım süreci olarak anlamak için yeni bir bakış açısı

olmasından yola çıkarak, çocukların sosyal yapıcı oyunlarını mühendislik olarak görmek, yetişkinlerin çocukların gelişimini ve STEM öğrenmelerini desteklemelerine nasıl yardımcı olacağını araştırmışlardır. Araştırma sonucu mühendislik oyununun sosyal yapıcı oyun sırasındaki değerli akran oyunu süreçlerini anlamak, yetişkinlerin çeşitli alanlarda gelişmeyi ve öğrenmeyi desteklemek için kullanabileceği bir bakış açısı olarak ve küçük çocukların erken STEM farkındalığını ve ilgisini arttırmak açısından önemli olduğunu ortaya koymuştur.

John ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışma okul öncesi çocuklar için probleme dayalı bir STEM müfredatı geliştirmeye yönelik yinelemeli bir katılımcı müfredat tasarım yaklaşımını açıklamaktadır. Müfredat, mühendislik tasarım sürecinin uyarlanmış bir versiyonunu kullanarak çocuklara problem çözmeyi öğretmeyi amaçlamaktadır. Araştırmalar, çocukların bir mühendislik müfredatı deneyimlediklerinde, ilgilerinde, sergiledikleri mühendislik davranışlarının sayısında ve etkinlikleri tamamlamada ısrarda bir artış gösterdiklerini göstermiştir. Ayrıca, öğretmenler müfredat tasarımına dahil olduklarında, kendilerini daha güçlü hissetme ve uygulamayı sürdürmede isteki olduklarını söylemişlerdir. Geliştirme sürecinden sonra 13 okul öncesi öğretmeniyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin nitel analizi, sürece katılan öğretmenlerin sınıflarında STEM öğretimi konusunda artan bilgi ve öz yeterlik algısı göstermiştir.

Lottero Perdue ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada çocukların mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmek için bloklarla tasarıma yönelik bir uygulama yapmışlar ve öğretmenlerin tasarımı müfredata nasıl uygulayacakları ile birlikte çocukların sosyal duygusal gelişimi ve çocukların mühendislik etkinlikleriyle zihinsel becerileri geliştirdiklerini ortaya koymuşlardır.

McDonld ve Howell (2012) yapmış oldukları çalışmada okuryazarlık ve aritmetik fırsatlarıyla zengin yaratıcı bir ortamda teknolojik becerilerin geliştirilmesine yardımcı olacak bir araç olarak Erken Yıllar sınıfında robotik kullanımını açıklamaktadırlar. Araştırma üç aşamalı bir sürecin, (1) okuryazarlık ve aritmetik, (2) dezavantajlı İlk Yıllar öğrencileri için dijital erişim ve (3) temel mühendislik kavramlarının gelişimiyle nasıl sonuçlanabileceğini göstermektedir. Pilot çalışma, 6 haftalık bir süre boyunca, 5 -7 yaş arasındaki 16 öğrenciden oluşan bir sınıfla gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama, üç farklı aşama etrafında tasarlandı: modelleme, keşfetme ve değerlendirme. Araştırmanın sonuçları bu aşamaların, öğrencilerin

teknolojiyle iç içe olması ve sınıf öğretmeninin kendi becerilerini geliştirmesi için iskele sağladığını ortaya koymaktadır.

Pantoya ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada küçük çocukları mühendislik kimliklerini geliştirecek şekilde mühendislikle tanıştırmaya yönelik bir stratejiyi ortaya koymuşlardır. Çalışmanın örneklemini 3-7 yaş aralığında 300 çocuktan oluşmaktadır. Araştırma teknoloji ve mühendisliği tanıtmak için bir hikaye kitabı, temel kavramları sağlamlaştırmak için akademik tartışmalar ve mühendislik tasarım sürecini tanıtmak ve öğrencinin mühendislik kimliğini geliştirmek için bir çizim etkinliği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin kendilerini mühendis olarak çalışırken gösteren resimlere dayalı olarak bir mühendislik kimliği geliştirdiğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bu bulgular, mühendislik tasarım döngüsünü vurgulayan öğretim stratejilerinin etkisini artırmak için mühendislik merkezli kitapların kullanımını desteklemektedir.

Pattison ve diğerleri (2020), erken çocuklukta mühendislik öğrenimi üzerine nispeten az araştırma olması nedeniyle yaptıkları çalışmada yerel bir Head Start kuruluşu aracılığıyla aile temelli bir mühendislik eğitim programına katılan 15 İngilizce ve İspanyolca konuşan aile ve onların okul öncesi çağındaki çocukları ile bir vaka çalışması araştırması yürütmüşlerdir. İlgi gelişimini tüm aileyi kapsayacak şekilde kavramsallaştırmak için sistem teorisini kullanan çalışma hem çocukların hem de ebeveynlerin program aracılığıyla mühendisliğe yönelik nasıl ilgi geliştirdiğini ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgiler sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Tasarım temelli etkinliklerin çocukların BİD becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel araştırmada araştırmacı, karşılaştırılabilir işlemlerle bu işlemlerin etkilerini inceleyebilmektedir. Bu araştırmaların araştırmacıyı kesin bir yola götürmesi beklenmektedir. Araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrendikleri bir ölçme aracıyla ölçülebilmekte ve grupların ortalama puan farkları öğretimin etkililiği hakkında bilgi vermektedir (Büyüköztürk vd., 2018). Çalışmada gruplara birden fazla test uygulandığı ve bu testlerin puan farklarına bakıldığı için araştırma karışık desenlidir ve 2x2 karışık desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2019).

Araştırmada deney grubu Tasarım temelli hazırlanan etkinliklere katılırken, kontrol grubu tasarım ile ilgili herhangi bir etkinliğe katılmamıştır. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği kontrol ve deney gruplarına ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı anaokuluna devam eden beş yaş grubu çocuklarla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya yöneticilerin ve öğretmenlerin görüşleri alınarak İstanbul ilinde bulunan alt sosyo ekonomik koşullara sahip iki anaokulu seçilmiştir. Deney ve kontrol grupları tesadüfi örneklem yolu ile farklı okullardan birer sınıf olacak biçimde seçilmiştir. 9 kız, 11 erkek kontrol grubu, 10 kız, 9 erkek deney grubu olmak üzere toplam 39 çocuk araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, araştırma kapsamına alınan çocukların aileleri ve kendileri hakkında bilgi almak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu”, çocukların BİD becerilerini ölçmek amacıyla Relkin ve Bers (2021) geliştirilen; Metin ve diğerleri (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan TechCheck-K ölçme aracı kullanılmıştır.

3.3.1. Kişisel bilgi formu

Kişisel bilgi formu araştırmaya katılan çocuklar ve aileleri hakkında bilgi edinmek için araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Formda çocuklara yönelik altı, anne ve babaya yönelik üç soru yer almaktadır. Kişisel bilgi formu çocukların kişisel bilgi dosyaları ve kayıt başvurularındaki bilgilere bakılarak araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

3.3.2. Erken Çocuklukta Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği/TechCheck-K

Relkin ve diğerleri (2020) 5-9 yaş çocukların BİD becerilerini bağlantısız bir şekilde değerlendirmek amacıyla TechCheck ölçeğini geliştirmiştir. Bu ölçme aracı, kodlama deneyimine sahip olup olmaması veya programlama ile ilgili programlara maruz kalıp kalmayan tüm çocukların BİD becerilerini değerlendirebilecek özelliktedir. Ölçme aracının geliştirme süreci 8 okulda eğitim gören 768 çocuk ile gerçekleştirilmiştir. TechCheck maddeleri, gelişimsel olarak uygun, BİD kavramları ve becerilerini “bağlantısız (unplugged)” etkinliklerle ölçebilecek özelliklere sahiptir. TechCheck-K algoritmalar, modülerlik, kontrol yapıları, temsil, donanım/yazılım ve hata ayıklama becerilerini içermektedir (Bers, 2017). Ölçme aracında açık uçlu bir süreç olan tasarım sürecine ilişkin maddelere yer verilmemiştir (Relkin vd., 2020). Bu becerileri değerlendirebilmek için “sıralama zorlukları, en kısa yol bulmacaları, eksik sembol serileri, nesne ayırıştırma, engel labirentleri, sembol şekli bulmacaları, teknolojik kavramları tanımlama ve simetri problemleri” gibi çeşitli farklı görevler kullanılmıştır.

TechCheck çoktan seçmeli olan ve her seçenekte dört madde bulunan ve toplam 15 sorudan oluşan bir ölçme aracıdır. Ölçme aracında ayrıca iki örnek soru bulunmaktadır ve bu sorular puanlamaya dahil edilmektedir. Uygulayıcı çocuğa soruları okuduktan sonra her soruyu cevaplaması için öğrenciye 1 dakika süre vermektedir. Yanıtlar, dört seçenekten biri seçilerek verilir. Her doğru cevaba 1 puan

verilir ve çocuk maksimum puan 15 alabilir. Testin tamamlanması için tüm soruların yanıtlanması gerekir. Bu ölçme aracı çıktı olarak, çevrimiçi anket platformu, bilgisayar ya da tablet kullanılarak birden fazla platformda uygulanabilir.

TechCheck'ın geçerlik ve güvenirlik analizlerine bakılmıştır. Benzer ölçek geçerliği için bir kodlama platformunda kullanılan ve BİD becerilerini ölçen TACTIC-KIBO değerlendirme aracı kullanılmıştır. TechCheck ile TACTIC-KIBO arasında orta düzeyde korelasyon ($r = .53$) olduğu belirtilmiştir ($p < .01$). Ölçme aracı, klasik test kuramı ve madde tepki kuramı ile analiz edilmiş ve güvenirlik ve geçerlilik düzeyinin iyi olduğu belirlenmiştir. Gözlemlenen Cronbach Alfa değeri ($\alpha = 0.68$) psikolojik değerlendirmeler için kabul edilebilir bir iç tutarlılık düzeyindedir. Bununla birlikte madde karakteristik eğrileri, çeşitli yetenek seviyelerinde zirveler göstermiştir ve bu, TechCheck'in hem düşük hem de yüksek BİD beceri seviyelerine sahip çocuklara başarılı bir şekilde uygun bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir.

Relkin ve Bers (2021) TechCheck ölçme aracını anaokulu çocuklarına yönelik olarak tekrar gözden geçirmiştir. Ölçme aracı kodlama deneyimi olmayan 5-6 yaşında 45 erkek ve 44 kız olmak üzere toplam 89 çocuğa uygulanmıştır. TechCheck-K da 15 sorudan oluşmaktadır. Ancak okul öncesi çocukların gelişim özellikleri dikkate alınarak cevap maddeleri üç şık olarak belirlenmiştir. Bu bulgular TechCheck-K'nin anaokulu çocuklarında BT değerlendirmesi için kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması, orijinal ölçekte kullanılan klasik test kuramı ve madde tepki kuramı ile sağlanmıştır. Ölçeğin klasik test kuramına dayalı yapısını test etmek için doğrulayıcı faktör analizinde bir tetrakorik ağırlıklı matris kullanılmış ve ölçeğin tek boyutlu yapısı doğrulanmıştır. Tek boyut ve 15 maddeden oluşan ölçeğin KR-20 güvenirlik katsayısı .87 olup kabul edilebilir bir güvenirlik düzeyi olarak kabul edilmektedir. Madde tepki kuramına dayalı madde ve test parametrelerini belirlemek için Rasch ve 2PL modelleri M2 istatistikleriyle karşılaştırılmıştır. 2PL modeli en uygun model olarak seçilmiştir. Ortalama TechCheck puanlarının cinsiyet, sosyoekonomik durum, geçmişte bilgisayar kullanma ve kodlama deneyimi gibi değişkenlere göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuçlar, TechCheck-K'nin 5-6 yaş türk çocukların BİD becerilerini ölçmek için kabul edilebilir psikometrik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.3. Tasarım Temelli Etkinlik Programı (TTEP)

Araştırmada 5 yaş çocukların BİD becerilerini desteklemek amacıyla hazırlanan program Gelecek Nesil Bilim Standartlarının (NGSS) ortaya koyduğu tasarım süreci ve CSTA, ISTE ve PTG standartlarından yola çıkılarak BİD becerilerini destekleyecek yönde hazırlanmıştır.

TTEP; etkinlik temelli, yapılandırmacılığa dayalı bir eğitim programıdır ve 2013 okul öncesi eğitim programına uygun ve bütünleştirilmiş etkinlikler olarak hazırlanmıştır. TTEP haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta, toplam 23 etkinlikten oluşmaktadır ve yaklaşık her etkinlik 40-60 dakika olarak planlanmıştır. Programda bütünleştirilmiş oyun, sanat ve hikâye etkinliklerine yer verilmiştir. TTEP programına ilişkin genel bilgiler Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3. 1. TTEP Programı Takvimi

Hafta	Gün	Etkinlik Türü	Bt Becerileri	Tasarım Süreci
1.Hafta	1. Gün	Hazırlık Etkinliği	Sıralama, Temsil	Sor, Planla
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Matematik Etkinliği: Tasarım Köşesi	Algoritmalar, Modülerlik	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Mendil Kapmaca	Algoritmalar, Sıralama, Temsil	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
2.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikaye ve Drama Etkinliği: Ali Baba	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım, Sıralama	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Alan Gezisi Etkinliği: Süper Araştırmacılar	Algoritmalar, Temsil, Tasarım Aşaması	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Saklambaç	Algoritma, Sıralama, Temsil	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
3.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikaye ve Sanat Etkinliği: Yavru Kuş Uçabilecek Mi?	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım, Sıralama	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Türkçe Etkinliği: Gezintiye Çıkan Evler	Algoritmalar, Modülerlik, Temsil, Tasarım Aşaması	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Top	Algoritmalar, Modülerlik, Sıralama, Temsil, Tasarım	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
4.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikaye ve Türkçe Etkinliği: Yüzmeyi Herkes Sever	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım, Sıralama	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Türkçe Etkinliği: Misafirimiz Mimar	Kontrol Yapıları, Hata Ayıklama	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Benim Oyunum	Algoritmalar, Sıralama, Kontrol Yapıları, Tasarım	Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş

			Süreci, Ayıklama	Hata		
5.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikâye ve Sanat Etkinliği: Kim Yaptı?	Temsil, Yazılım/Donanım, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Türkçe Etkinliği: Bizim Evimiz-1	Algoritmalar, Modülerlik, Temsil, Tasarım Aşaması, Hata Ayıklama	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Matematik Etkinliği: Yeni Macera	Algoritmalar, Sıralama, Temsil, Tasarım	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
6.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikaye ve Sanat Etkinliği: Bu Hikâyenin Adı Nedir?	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım, Sıralama	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Sanat ve Türkçe Etkinliği: Bizim Evimiz-2	Algoritmalar, Modülerlik, Temsil, Tasarım Aşaması, Hata Ayıklama	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Düşünüyorum, Oynuyorum	Algoritmalar, Sıralama, Modülerlik, Temsil, Tasarım Süreci, Hata Ayıklama	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
7.Hafta	1. Gün	Bütünleştirilmiş Hikaye ve Sanat Etkinliği: Hikaye Yazıyoruz	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	2. Gün	Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği: Yeniden İnşa	Algoritmalar, Sıralama, Kontrol Yapıları, Temsil	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	3. Gün	Bütünleştirilmiş Okuma Yazmaya Hazırlık ve Sanat Etkinliği: Sesli Hikaye	Temsil, Algoritmalar, Modülerite, Tasarım, Sıralama, Donanım/Yazılım	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
8. Hafta	1. Gün	Sergi Hazırlığı	Sıralama, Tasarım Donanım/Yazılım	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		
	2. Gün	Sanat Etkinliği: Evler Sergimiz	Modülerlik, Temsil	Sor, Hayal Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş		

Programda hazırlanan etkinlikler tasarım aşamaları dikkate alınarak ve kazanım göstergelere uygun olarak hazırlanmıştır. TTEP eğitim süreci boyunca kullanılabilecek somut materyaller hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken çocukların gelişimlerine uygun, dikkat çekici ve farklı yöntemlerde olmasına dikkat edilmiştir. Etkinliklerde çocukların keşfetme, araştırma, merak duyguları desteklenirken, kendilerini rahatça ifade edebilmeleri, iş birliği içinde çalışma, dinleme becerilerinin yanında dinlediklerine yeni öneriler sunma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tasarım Temelli Etkinlik Programı'nda yer alan etkinliklerden 2.hafta sanat etkinliği, 4.hafta oyun etkinliği ve 7.hafta hikaye etkinliği örnek olarak aşağıda verilmiştir.

2. HAFTA

Etkinliğin Adı: Süper Araştırmacılar

Etkinlik türü: Bütünleştirilmiş sanat ve alan gezisi

BİD Becerileri: Algoritmalar, temsil, tasarım aşaması

Tasarım süreci: Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş

Materyaller: Kağıt, kalem

Kazanım ve Göstergeler

Bilişsel Alan

Kazanım 1: Nesne/durum/olaya dikkatini verir.

Göstergeleri: Dikkat edilmesi gereken nesne/durum/olaya odaklanır. Dikkatini çeken nesne/durum/olayı ayrıntılarıyla açıklar.

Kazanım 5: Nesne ya da varlıkları gözlemler.

Göstergeleri: Nesne/varlığın adını söyler. Nesne/varlığın şeklini söyler. Nesne/varlığın büyüklüğünü söyler. Nesne/varlığın uzunluğunu söyler.

Kazanım 8: Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır.

Göstergeleri: Nesne/varlıkların şeklini ayırt eder, karşılaştırır. Nesne/varlıkların büyüklüğünü ayırt eder, karşılaştırır. Nesne/varlıkların uzunluğunu ayırt eder, karşılaştırır.

Dil Gelişimi

Kazanım 5: Dili iletişim amacıyla kullanır. Göstergeler: Konuşmayı başlatır. Konuşmayı sürdürür. Konuşmak için sırasını bekler.

Kazanım 7: Dinledikleri/izlediklerinin anlamını kavrar.

Göstergeleri: Dinledikleri/izlediklerini açıklar. Dinledikleri/izledikleri hakkında yorum yapar.

Kazanım 8: Dinledikleri/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorular sorar. Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorulara cevap verir. Dinledikleri/izlediklerini başkalarına anlatır. Dinledikleri/izlediklerini resim yoluyla sergiler.

Sosyal Duygusal Gelişim

Kazanım 3: Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Duygu, düşünce ve hayallerini özgün yollarla ifade eder.

Kazanım 7: Bir işi ya da görevi başarmak için kendini güdüler.

Göstergeleri: Başladığı işi zamanında bitirmek için çaba gösterir.

Öğrenme süreci

- Öğretmen çocuklardan önceden belirledikleri büyük grup düzeninde oturmalarını ister ve “Bugün sizinle evler hakkında konuşacağız der ve çocukların evlerle ilgili fikirlerini dinler.
- Gelen cevapları dinledikten sonra “Ev” konulu sunumla var olan birkaç ev örneği açar ve aralarda durarak çeşitli evler ile ilgili konuşurlar. Sunu bittikten sonra:

“Şimdi sizinle bir araştırma yapacağız. Araştırma yaparken bize en çok kalem ve kağıt lazım olacak, ki gördüklerimizi unutmamak için çizebilelim” der ve çocuklar kağıt ve kalemlerini aldıktan sonra okul bahçesine çıkılır. Bahçede çevrelerindeki evleri gözlemlmeleri, gözlemlerini arkadaşlarıyla paylaşmaları ve istedikleri bir evi çizmeleri için süre verilir. Çocukların çizimleri bittikten sonra sınıfa çıkılır ve “Geçmişten Günümüze Evler” konulu sunum izlenir ve sohbet edilir.

- Aile katılımı için çocukların ailesiyle birlikte çevrelerindeki evleri incelemeleri, kendi aralarında konuşmalarını ve nasıl bir ev hayal ettiklerini anlatmaları, çocuğun da hayal ettikleri evi çizmesi istenir. Çizilen etkinlikler bir sonraki etkinlik için okula getirilir.

Sayın veli,

Bugün beyin fırtınası yaparak evler üzerinde düşündük. Siz de evde çocuklarınıza nasıl bir ev hayal ettiğinizi anlatın (her aile üyesi tek tek anlatsın). Daha sonra birlikte bir eve karar verin. Bu evin özelliklerini birlikte ayrıntılı bir şekilde ortaya koyun. Sonra çocuğunuzun bu hayal ettiğiniz evi çizmesine ve okula getirmesine destek olunuz. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.



Şekil 3. 1. “Süper Araştırmacılar” etkinliğinden bahçede yapılan çalışmalar

4. HAFTA

Etkinliğin Adı: Benim Oyunum

Etkinlik Türü: Bütünleştirilmiş Oyun ve Türkçe Etkinliği

BİD Becerileri: Algoritmalar, Sıralama, Kontrol yapıları, tasarım süreci, hata ayıklama

Tasarım süreci: Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş

Materyaller: Leğen, iki adet uzun tahta, çarşaf ve iki adet kova

Kazanım Ve Göstergeler

Bilişsel Alan

Kazanım 1: Nesne/durum/olaya dikkatini verir.

Göstergeleri: Dikkat edilmesi gereken nesne/durum/olaya odaklanır. Dikkatini çeken nesne/durum/olaya yönelik sorular sorar.

Kazanım 2: Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.

Göstergeleri: Nesne/durum/olayın ipuçlarını söyler. İpuçlarını birleştirerek tahminini söyler.

Kazanım 19: Problem durumlarına çözüm üretir.

Göstergeleri: Problemi söyler. Probleme çeşitli çözüm yolları önerir. Probleme yaratıcı çözüm yolları önerir.

Dil Gelişimi

Kazanım 7: Dinledikleri/izlediklerinin anlamını kavrar.

Göstergeleri: Sözel yönergeleri yerine getirir. Dinledikleri/izlediklerini açıklar. Dinledikleri/izledikleri hakkında yorum yapar.

Kazanım 8: Dinledikleri/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorular sorar. Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorulara cevap verir. Dinledikleri/izlediklerini başkalarına anlatır.

Motor Gelişim

Kazanım 1: Yer değiştirme hareketleri yapar.

Göstergeleri: Yönergeler doğrultusunda yürür. Yönergeler doğrultusunda koşar.

Kazanım 3: Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar.

Göstergeleri: Bireysel ve eşli olarak nesneleri kontrol eder.

Sosyal Duygusal Gelişim

Kazanım 3: Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Duygu, düşünce ve hayallerini özgün yollarla ifade eder. Nesneleri alışılmışın dışında kullanır.

Kazanım 12: Değişik ortamlardaki kurallara uyar.

Göstergeleri: Değişik ortamlardaki kuralların belirlenmesinde düşüncesini söyler. Kuralların gerekli olduğunu söyler.

Kazanım 15: Kendine güvenir.

Göstergeleri: Grup önünde kendini ifade eder. Gerekli durumlarda farklı görüşlerini söyler.

Öğrenme süreci

- Çocuklarla bahçeye çıkılır ve öğretmenin yanında getirdiği materyaller (leğen, iki adet uzun tahta, çarşaf ve iki adet kova) çocuklara gösterilir. Bunlarla yeni oyun tasarlanacağı söylenir.
- Sınıf dört gruba ayrılır ve birinci gruba leğen, ikinci gruba iki uzun tahta, üçüncü gruba çarşaf ve dördüncü gruba iki adet kova verilir.
- Gruplardan elindeki materyalle oynanabilecek yeni bir oyun tasarlaması istenir. Gruplar kendi aralarında düşünerek oyunlarını tasarlar.

- Öğretmen grupların yanına giderek fikirleri dinler, katkı sağlar ve yönlendirici sorular sorar.
 - Gruplar bir araya gelerek oyunlarını anlatır ve diğer gruplara katkı sağlar. Arkadaşlarının katkılarını dinleyen gruplar yeniden bir araya gelir, tartışır ve oyunlarına son şeklini verir.
 - Gruplar oyunlarını tasarladıktan sonra her grubun oyunu sırasıyla oynanır.
- Grupların tasarladığı oyunlar ve açıklamaları:

Birinci grup; leğeni alarak düşünmeye başladılar. Grup üyeleri fikirlerini söyledi ve oyunlarını tasarlamaya başladılar. Çocuklardan biri “leğeni darbuka yapalım en güzel çalanı bulalım” dedi. Bir diğeri “olur ama bence yarış oyunu yapalım” dedi. Öğretmen oyunun kaç kişi ile oynandığını sordu ve yanlarından ayrıldı. Çocuklar oyunun iki gruba ayrılarak ve her gruptan öndeki çocukların koşarak leğene ulaşanın kazanması şeklinde oynanacağına karar vererek tasarımlarını tamamladılar.



Şekil 3. 2. “Benim Oyunum” etkinliğinde birinci grubun leğenle oyun tasarımı

İkinci grup; iki uzun tahta alarak sopaları atma oyunu tasarladılar. İki gruba ayrılan çocuklar uzun tahtayı uzağa atanın kazanmasına karar verdi. Oyun oynandıktan sonra öğretmen katkı vermek isteyen var mı diye sorduğunda çocuklardan biri “tahtanın geçmesi gereken yeri işaretleyelim geçen kazansın” dedi. Bir diğeri “o zaman birkaç çubuk daha olsun. Sınırdan en çok tahta sopa geçiren kazansın” dedi. Verilen öneriler doğrultusunda grup yeniden bir araya gelerek tartıştı ve önerilerle yeniden oyunlarına şekil verdiler.



Şekil 3. 3. “Benim Oyunum” etkinliğinde ikinci grubun çubuklarla oyun tasarımı

Üçüncü grup; çarşaf alarak saklambaç oyunu tasarladılar. Aralarından bir ebe seçerek diğer çocukların uyuması gerektiği ebenin dolaşıp birinin üzerine çarşafı örterek saklamasını söylediler. Oyun tekrar oynandıktan sonra arkadaşları “ebe şarkı söyleyerek dolaşsın, şarkı bitince herkes uysun” ve “ebe sakladığı arkadaşımızla ilgili ipucu versin” katkılarını verdiler. Grup arkadaşlarının katkılarını yeniden bir araya gelerek tasarladılar.



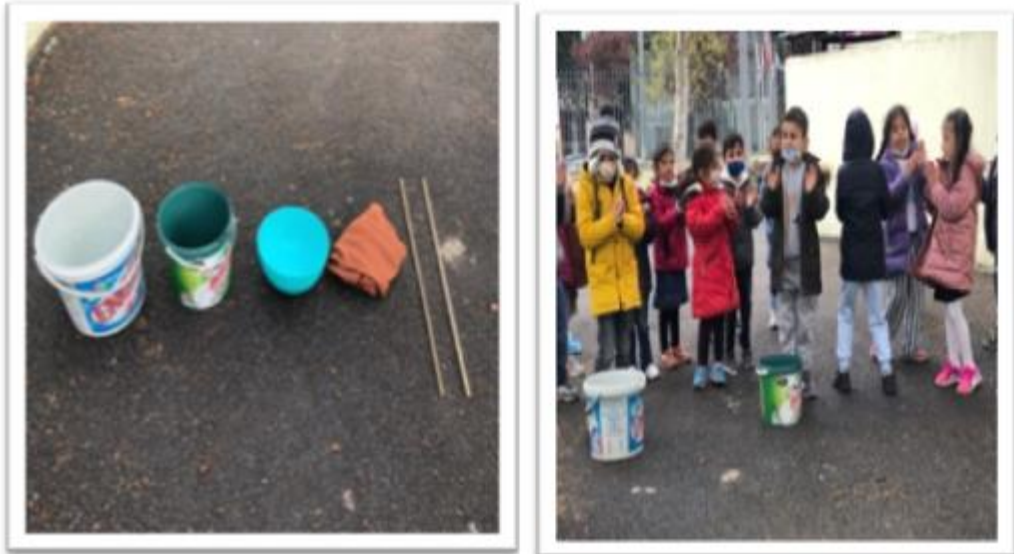
Şekil 3. 4. “Benim Oyunum” etkinliğinde üçüncü grubun çarşafı oyun tasarımı

Dördüncü grup, iki adet kova alarak gruplarda yarışanlardan kovalara önce varanın kazanması oyununu tasarladılar. Arkadaşlarına oyunlarını oynattılar ve katkı

veren çocuklardan biri “ama leğen oyunuyla aynı oldu bu oyun” demesi üzerine “o zaman nasıl farklı oynayabiliriz” denilerek tartışıldı.



Şekil 3. 5. “Benim Oyunum” etkinliğinde dördüncü grubun kovalarla oyun tasarımı



Şekil 3. 6. “Benim Oyunum” etkinliğinde hazırlık aşaması

7. HAFTA

Etkinliğin Adı: Sesli Hikaye

Etkinlik Türü: Bütünleştirilmiş Okuma Yazmaya Hazırlık ve Sanat Etkinliği

BİD: Temsil, algoritmalar, modülerite, tasarım, sıralama, donanım/yazılım

Tasarım süreci: Sor, Hayal Et, Planla, Test Et, Geliştir, Paylaş

Materyaller: Öykünün öğeleri şeması, kağıt, kalem, boya kalemi

Kazanım Ve Göstergeler

Bilişsel Alan

Kazanım 1: Nesne/durum/olaya dikkatini verir.

Göstergeleri: Dikkat edilmesi gereken nesne/durum/olaya odaklanır.

Kazanım 18: Zamanla ilgili kavramları açıklar.

Göstergeleri: Olayları oluş zamanına göre sıralar. Zaman ile ilgili kavramları anlamına uygun şekilde açıklar.

Kazanım 19: Problem durumlarına çözüm üretir.

Göstergeleri: Problemi söyler. Probleme çeşitli çözüm yolları önerir.

Çözüm yollarından birini seçer. Seçtiği çözüm yolunu dener. Çözüme ulaşamadığı zaman yeni bir çözüm yolu seçer.

Dil Gelişimi

Kazanım 2: Sesini uygun kullanır.

Göstergeleri: Konuşurken/şarkı söylerken nefesini doğru kullanır. Konuşurken/şarkı söylerken sesinin tonunu ayarlar. Konuşurken/şarkı söylerken sesinin hızını ayarlar. Konuşurken/şarkı söylerken sesinin şiddetini ayarlar.

Kazanım 3: Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.

Göstergeleri: Cümlelerinde öğeleri doğru kullanır.

Kazanım 4: Konuşurken dilbilgisi yapılarını kullanır.

Göstergeleri: Cümle kurarken isim kullanır. Cümle kurarken fiil kullanır. Cümle kurarken sıfat kullanır. Cümle kurarken bağlaç kullanır. Cümle kurarken çoğul ifadeler kullanır.

Kazanım 7: Dinledikleri/izlediklerinin anlamını kavrar.

Göstergeleri: Sözel yönergeleri yerine getirir.

Kazanım 8: Dinledikleri/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorular sorar. Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorulara cevap verir. Dinledikleri/izlediklerini başkalarına anlatır. Dinledikleri/izlediklerini öykü yoluyla sergiler.

Sosyal Duygusal Gelişim

Kazanım 3: Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Göstergeleri: Özgün özellikler taşıyan ürünler oluşturur.

Kazanım 10: Sorumluluklarını yerine getirir.

Göstergeleri: Sorumluluk almaya istekli olduğunu gösterir. Üstlendiği sorumluluğu yerine getirir.

Öğrenme süreci

- Öğretmen önceki etkinlikte grupların oluşturduğu hikayelere devam edeceklerini söyler. Bu defa gruplar bir araya gelir ve hikayelerini çizerler.
- Öğretmen çocuklara Story Cumper programı hakkında kısa bilgi verir. Story Cumper programı kullanarak hikâyeyi nasıl yaptığı ile ilgili kısa bir açıklama yapar.
- Her grup çizimlerini programa eklemeye çalışır. Her grup kendi çiziminin resmini çeker. Öğretmen çizimleri masa üstüne indirir.
- Kendisi de kendi öyküsünü tamamlarken kullandığı adımları büyük ekranda gösterir. Gruplar öğretmenin adımlarını takip ederek kendi öykülerini tamamlarlar.
- Öğretmen hikayeye ses eklemenin nasıl yapılacağı hakkında bilgi verir. Gruplar çizimleri aktardıkları her bir resmin yanına hikayelerini kendileri seslendirir.
- Öğretmen grupların dinlemesine, uygun bulmadıklarını silip yeniden yapmalarına destek olur.
- Gruplar kimin hangi kahramanı seslendireceğini, görev dağılımlarını kendi aralarında karar verirler. Öğretmen yönlendirir.
- Her grup ses ekledikten sonra Story Cumper ile hazırladığı öyküsünü büyük gruba anlatır.
- Gruplardan alınan geri dönütler ile gruplar tekrar bir araya gelir ve hikayesini yeniden gözden geçirerek düzenleme yapar



Şekil 3. 7. “Sesli Hikaye” etkinliğinde grupların hikayelerini oluşturma aşamaları

Çocukların tasarladığı bir hikaye örneği:

Deniz Kaplumbağası

Denizde yaşayan bir kaplumbağa varmış. Bir yaz günü deniz kaplumbağası karnının şiştiğini fark etmiş. Kumala gidip yumurtlamış. Deniz kaplumbağası yumurtasını başkalarının çalmasından korkuyormuş. Ya da üstüne biri basar ve yumurtam kırılırsa ne olacak diye düşünüyormuş. Ne yapacağını düşünürken etrafına bakmış. Biraz ilerde küçük bir çadır görmüş. Çadırda anne, baba ve küçük bir çocuk görmüş. Gidip yumurtasını çadıra bırakmış ve denize dönmüş.

Bir gün çadırda yaşayan çocuk çıt diye bir ses duymuş. Etrafına bakmış ve çatlayan bir yumurta görmüş. Yumurtadan minik bir deniz kaplumbağası çıkmış. Çocuk annesine “Bu kaplumbağa bizim olsun mu?” demiş. Annesi “hayır yavrum, onun ait olduğu yer deniz. Hem annesini bulması lazım” demiş. Birlikte deniz kaplumbağasını denize bırakmışlar. Minik deniz kaplumbağası annesine doğru yüzmeye başlamış.



Şekil 3. 8. “Deniz kablumbağısı” hikayesinin çizimleri

3.4. Veri Toplama Yöntemi

İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve seçilen okulların yöneticileri ve sınıf öğretmenlerinin görüş ve onayları alınarak aynı sosyoekonomik bölgeden anaokulları seçilmiştir. Ailelere yapılacak olan araştırma ile ilgili bir toplantı ile bilgi verilmiştir. Ailelere tasarım temelli eğitim ve bilgi işlemsel düşünme becerileri anlatılarak izinleri alınmıştır. Çocukların bilgileri öğrenci dosyasına göre doldurulmuştur.

3.4.1. Ön testlerin uygulanması

Çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla TechCheck ölçeği araştırmacı tarafından öntest olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubuna ön testler okuldaki boş bir sınıfta uygulanmıştır. Testin uygulanacağı boş bir sınıf araştırmacı tarafından önceden belirlenerek düzenlenmiştir. Testlerin uygulanma aşamasında dışarıdan ses gelmemesine, masa ve sandalyelerin çocukların rahat edeceği şekilde düzenlenmesine özen gösterilmiştir. Ölçekteki sorular çocuğun duyabileceği şekilde ve açık bir şekilde okunarak yanıtlar kaydedilmiştir. Her çocuk için 10-15 dakika süren ön test uygulaması formlara kaydedilerek tamamlanmıştır.

3.4.2. TTEP Eğitim programının uygulanması

Programdaki etkinliklere başlanmadan önce, çocuklarla birlikte hazırlıklar yapılmıştır. Etkinliklerde kullanılacak “büyük grup düzeni”, küçük grup düzeni”, “katkı

sağla” kavramları öğretmen tarafından açıklanmıştır. Tüm etkinliklerde kullanılmak üzere kurallar oluşturularak bunların grafikleri hazırlanmış ve eğitim programı boyunca kalacak şekilde sınıfa asılmıştır. Çocuklar birlikte belirlenen her kuralı kendi aralarında konuşarak semboller belirlemişlerdir. Kurallara belirledikleri sembollerini çizip boyamışlardır. Belirlenen kurallar ve bunlara çocukların verdiği sembollerin çizimleri grafik haline getirilerek sınıfa asılmıştır. Çocuklara semboller vermelerini söylemekteki amaç yazılı materyallerin çocuklar tarafından somut hale getirilmesidir.



Şekil 3. 9. Çocukların kurallar için çizdikleri görseller



Şekil 3. 10. Çocuklar şemalarının oluşturulma süreci



Şekil 3. 11. Sınıfa asılan “Kurallar Şemaları”

Kuralların belirlenmesinin ardından eğitim boyunca kullanılabilecek materyallerin olduğu bir tasarım köşesi için hazırlıklara başlanmıştır. Öncelikle velilerden ihtiyaç duyulacak artık materyaller ve gereken araç ve gereçler istenmiştir. Bu malzemeler toplandıktan sonra çocuklara bunları eğitim boyunca kullanabilecekleri, gerekli olan materyali kendilerinin alacağı, hazırlanan tasarım köşesinin derli toplu olmasından kendilerinin sorumlu olduğu anlatılmıştır. Gelen malzemeler çocuklar tarafından, öğretmen yönlendirmesiyle gruplanarak kutulara ayrılmıştır. Öğretmen her

bir kutunun üzerine içindeki materyalin adını yapıştırılmıştır. Çocuklar da materyalin resmini çizerek kutuya yapıştırmışlardır. “Tasarım köşesi”nin sembolü olarak “çiçek” sembolünü seçip, yazının yanına çizdikleri çiçeği asmışlardır.



Şekil 3. 12. Artık materyallerin gruplanarak ayrılması



Şekil 3. 13. “Tasarım Köşesi” için malzemelere verilen sembollerin çizimi



Şekil 3. 14. Çocuklarla hazırlanan “Tasarım Köşesi”

Program için hazırlıkların yapılmasının ardından etkinlikler uygulanmaya başlanmıştır. Etkinliklerin çocuklara gözlem yapma, tartışma, inceleme olanakları vermesi amaçlanmıştır. Aile katılımının önemli olduğu programda her aşamada veliler bilgilendirilmiş ve evde yapacakları destekleyici etkinlikler verilerek veliler sürece dahil edilmiştir. Etkinliklerde video, sunum, görsel materyaller, konuk çağırma gibi destekleyici kaynaklara yer verilmiştir. Programın uygulanması sürecinde çocuklar önceden belirlenen küçük grup ve büyük grup ile çalışmışlardır. Her etkinlikte küçük gruba ayrıldıktan sonra çalışmalarını yaparak, büyük gruba gelip tartışma ve katkı verme süreçlerine katılmışlardır. Büyük grupta arkadaşlarının çalışmaları hakkında fikirlerini dinleyen çocuklar tekrar küçük gruplarına dönerek fikirlerini yeniden düzenleyerek yapılandırmışlardır. Bu tasarla-katkı ver-tekrar tasarla döngüsü her etkinlikte uygulanmıştır. TTEP eğitim programı; okul öncesi eğitim alanında çalışan üç öğretim üyesi, çocuk gelişimi ve eğitimi alanında çalışan iki öğretim üyesi ve 2 okul öncesi eğitim öğretmeni ve bir eğitim programı alanında çalışan öğretim üyesinin görüşü alınarak düzenlenmiş ve hazırlanmıştır.

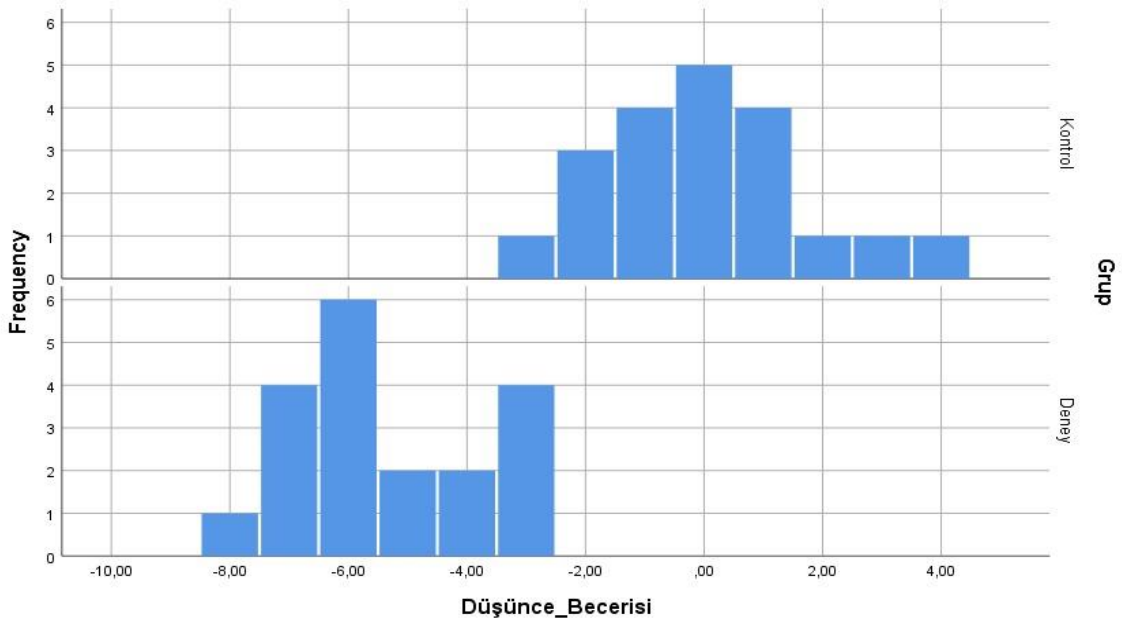
3.4.3 Son testlerin uygulanması

Eğitim programı tamamlandıktan sonra deney ve kontrol gruplarına TechChecek ölçeği son test olarak araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler, araştırmanın genel amaç ve alt amaçları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Veriler öncelikle SPSS 20.0 paket programına aktarılmıştır. Analizlerde deney ve kontrol gruplarının Tech Check testlerinden aldıkları puanlarının uygulama öncesinde ve sonrasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Değişkenlere ilişkin hesaplanan puanlar normalliğin sağlanmadığı durumlarda, Man Whitney U testi yapılarak; normallik sağlandığı durumlarda ise Bağımsız Örneklem T Test yapılarak elde edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan çocukların Tech Check testlerinden uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında almış oldukları puanlar karşılaştırılmıştır. Gruplardaki çocukların normal dağılım gösterdiği durumlardaki karşılaştırmalar için ilişkili ölçümlerde t testi hesaplanmış, normal dağılım göstermediği karşılaştırmalarda ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Çalışmada test güvenilirliği iki seçenekli sonuçlar için incelenen KR-20 güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir.



Şekil 3. 15. Tech Check Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafiği

Tech Check verileri için çarpıklık katsayısı 0,984 ve basıklık katsayısı 1,238'dir. Buna göre dağılım hafifçe sola çarpı ve basıktır. Fakat bu sapmalar (-1, +1) aralığında kalmadığı için normal dağılıma uygun olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3. 2. Tech Check Sonuçlarına İlişkin Hesaplanan Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

	Ön test		Son test	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Tech Check	0,984	1,238	0,006	-1,384

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi hem ön testten hem son-testten akınan puanlar normal dağılım göstermemektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Tasarım temelli etkinliklerin çocukların BİD becerilere etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1.1. TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4. 1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki çocukların TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Testler	Çalışma Grubu	N	$\bar{X}$	SS	U	p
Tech Check-K	Ön test	Deney	19	6,26	1,24	U=155,5 0,320
		Kontrol	20	5,95	1,85	
	Son test	Deney	19	11,63	1,54	U=3,5 0,000 **
		Kontrol	20	5,95	1,57	

*p<0.05; **p<0.01

Çizelge 4.1 incelendiğinde, kontrol grubundaki çocukların TechCheck-K ölçeği ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($z=-0.174$; $p=.862$, $p>.05$). Aynı şekilde, deney grubundaki çocukların TechCheck-K ölçeği ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($z=-3.845$; $p=.000$, $p<.05$). Ortalama puanlar incelendiğinde kişilerin son test puanlarının (11.63 ± 1.54), ön test puanlarından (6.26 ± 1.24) daha yüksek olduğu görülmektedir. TechCheck-K ölçeği değerlendirilmesinde; deney ve kontrol grupları arasında ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamışken ($U=155.5$, $p=.320$, $p>.05$); son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($U=3.5$; $p=.000$, $p<.05$). Son testte deney grubundaki çocukların (11.63 ± 1.54); kontrol (5.95 ± 1.57) grubundaki çocuklara göre TechCheck-K ölçeğinden almış oldukları puanları daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. TechCheck-K Ölçeği Cinsiyete İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4. 2. Deney ve Kontrol Grubundaki Çocukların Cinsiyetine Göre TechCheck-K Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Man Whitney U Testi Sonuçları

TechCheck-K	Testler	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	U	p
TechCheck-K Deney Grubu	Ön test	Kız	10	6,40	1,506	U=43,5	0,905
		Erkek	9	6,11	0,928		
	Son test	Kız	10	11,40	1,506	U=47,5	0,875
		Erkek	9	11,89	1,616		
Tech Check-K Kontrol grubu	Ön test	Kız	9	5,78	1,20	U=58,5	0,938
		Erkek	11	6,09	2,30		
	Son test	Kız	9	5,89	1,45	U=47,5	0,875
		Erkek	11	6,00	1,73		

*p<0.05; **p<0.01

Tablo incelendiğinde, Deney grubundaki çocukların TechCheck-K ölçeği değerlendirilme sonuçlarına bakıldığında; kız ve erkek çocuklar arasında ön test puanları ve son test puanlarında (U=43.5; p=.905, p>.05) cinsiyete göre anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu kız ve erkek çocukların ön test puanları (U=58.5; p=.938, p>.05) ve son test puanlarının (U=47.5; p=.875, p>.05) cinsiyet açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

4.2. Tartışma

Kapsayıcı bir pedagojik çerçeve olarak tasarım, bazıları tarafından yirmi birinci yüzyıl vatandaşları için gerekli yetenekleri geliştirmek için eğitimi yeniden tasarlamanın bir yolu olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, tasarım düşüncesinin diğer alanlarda benimsenmesine rağmen, yaşam boyu öğrenme için tasarım temelli eğitim büyük ölçüde keşfedilememiş durumdadır (Bagiati, 2011). Evangelou'ya (2010), çocukların mühendislik düşüncesinin keşfedilmesi, küçük çocukların keşfedici, meraklı ve yaratıcı davranışlarının mühendislikte oldukça arzu edilen özelliklere benzediğini ve desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada erken çocukluk yıllarında tasarım sürecinin etkinliklerle bütünleştirilmesi erken çocukluk sınıflarında mühendislik becerilerini geliştirmek için eğitime entegre edilmesine yönelik farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda tasarım temelli etkinlikler okul öncesi eğitim programı ile bütünleştirilmiş ve bu programın çocukların BİD beceriye etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular tasarım temelli etkinliklerin çocukların BİD becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur.

Erken yaşıta mühendislikle tanışmanın gelişimsel uygunluğunu inceleyen ön araştırma bulguları, mühendislikle ilgili etkinlik ve materyallerin küçük çocuklar için uygun olduğunu ortaya koymuştur (Bagiati 2011). Bu bulgular okul öncesi çağındaki çocuklarda mühendislik bilgi ve davranışlarının öncüllerinin zaten mevcut olduğunu göstermektedir (Brophy ve Evangelou 2007; Evangelou 2010; Bagiati 2011). Blok oluşturma etkinlikleri ve oyun projeleriyle uğraşan okul öncesi çocuklarla ilgili çalışmalar, mühendislik tasarım sürecinin örneklerine veya kalıplarına ve çocukların mühendislik düşüncesinin öncüllerinin kanıtı olarak tasarımlarını inşa etme ve iletme yollarına odaklanmıştır (Bagiati 2011; Bagiati ve Evangelou 2011; Brophy ve Evangelou 2007). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, erken dönem mühendislikle ilgili davranışların oyunda mevcut olduğu hipotezini desteklemektedir. Brophy ve Evangelou (2007) tarafından yapılan bir araştırma, küçük çocukların bloklarla inşa etmek için kullandıkları süreçlere odaklanmış ve araştırmacılar, videoya kaydedilmiş bir dizi öykü üzerinde yaptıkları analizde, çocukların, en azından aktif olarak inşaa etme süreci ile uğraşırken, ürünle ilgilendikleri kadar süreçle de ilgilendikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Evangelou ve meslektaşları (2010) tarafından yapılan bir başka yakın tarihli çalışma, okul öncesi çocukların eserlerle etkileşimlerini üç farklı koşul altında araştırmıştır: eskizlerde, bir hikayenin parçası olarak ve gerçek fiziksel formda. Hipotez, fiziksel, somut nesne durumunun daha fazla soru ve araştırmaya yol açacağıydı ve bulgular, bu koşulun eserlerle en uzun tartışmaları ve etkileşimleri ortaya çıkardığını göstermiştir. Aynı zamanda, çocukların eserlerin potansiyel işlevleri hakkında daha fazla bilgi gösterdikleri ve daha fazla fikir ürettikleri bir durumdu.

Brophy ve Evangelou (2007), çocukların yapıları inşa etme çalışmalarının mühendislik düşüncesinin öncülleri olarak tanımlanabileceğini iddia etmektedir. Küçük çocukların blok oyununu gözlemleyen Brophy ve Evangelou, çocukların eylemlerinin, görsel bir temsilin ötesinde gerçek bir yapı inşa ettiklerini ortaya koyduğu sonucuna varmışlardır. Gözlemleri ayrıca, küçük çocukların, fiziğin yönetici özellikleri içinde çalışan, giderek daha karmaşık tasarımlar yaratmalarına izin vermek için fiziksel özelliklerin ayrıntılarını kullandıklarını da ortaya çıkarmıştır.

Daha yakın bir zamanda, Bagiati (2011), mühendislik düşüncesinin, büyük grup tartışmaları, akranlarla küçük grup uygulamalı etkinlikleri ve bazen oyun oynarken diğer çocukların nihai ürünlerini veya inşaat süreçlerini dikkatlice gözlemleme gibi çeşitli örneklerde tanımlandığını bildirmiştir. Bagiati 2011; Bagiati ve Evangelou 2011).

Tasarım, özellikle ortaokul ve üniversite yıllarında mühendislik eğitimi çalışmalarında büyük ilgi görmüştür (Fan ve Yu 2017; Froyd ve Lohmann 2014; Mentzer vd., 2015). Tasarım, 1990'lardan beri teknoloji eğitiminin bir özelliği olmasına rağmen, matematik ve fen eğitimine katkıları özellikle ilköğretim sınıflarında daha az ilgi görmüştür (Fan ve Yu 2017; Jones vd., 2013; Kelley vd., 2010).

Mevcut araştırmalar mühendisliğin küçük çocukların oyunlarında ve günlük aktivitelerinde doğal olarak var olduğuna ve çocukların bu aktiviteler sırasında mühendisliğin öncüsü olan düşünce ve davranışlar sergilediklerine işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu davranış ve düşüncelerin, yapılandırılmış faaliyetler sırasında ve uygulamalı deneyimlerle meşgul olduklarında ortaya çıkma olasılığı daha yüksektir. Benzer şekilde okul öncesi öğrencileri de karşılaştıkları problemlere kendi çözümlerini geliştirme ve bu çözümleri problemin gereklerine göre test etme ve geliştirme konusunda oldukça yeteneklidirler. Ancak tüm bu beceriler, fırsat ve destek verildiğinde ortaya çıkma ve gelişme şansına sahiptir ve fırsat verildiğinde küçük çocuklar karmaşık sorunların üstesinden gelebilir ve olası çözümler üretebilir (Purzer ve Douglas, 2018). Yukarıda belirtilen araştırmaların bazılarında olduğu gibi, okul öncesi sınıflarda doğal olarak gerçekleşen etkinliklerin avantajı, çocukların gelişen mühendislik ve tasarım yeteneklerini artırmak için kullanılabilir ve onlara, okul öncesi çocukların ortaya çıkan becerilerini daha da geliştirmeleri için poz veren yeni etkinlikler sunabilir (Meeteren ve Zan, 2010)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tasarım temelli etkinliklerin çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemek adına “Tasarım Temelli Etkinlik Programı” hazırlanmıştır. Uygulanan program sonucunda elde edilen bulgular tasarım temelli etkinliklerin çocukların BİD becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur. Ancak cinsiyet açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Bu bulgular sonucu aşağıdaki öneriler sunulabilir:

Öğretmenlere;

- BİD becerilerinin önemi artmaktadır. Herkes gibi öğretmenlerin de BİD becerilerini kazanmaları, etkinliklerde kullanmaları ve çocukların BİD becerilerinin gelişimini desteklemeleri,
- Tasarım süreçlerinin hayatın her alanında olması gerektiği için sınıf içi etkinliklerde tasarıma yer vermeleri
- Sınıfta teknolojiye ve farklı yöntemlerden faydalanmaları önerilebilir.

Araştırmacılara;

- Araştırma beş yaş öğrencilerle yapılmıştır. Farklı yaş gruplarıyla çalışarak yaşa bağlı sonuçlara bakılabilir.
- BİD yeni bir konudur ve farklı etkinliklerle araştırma yapılabilir.
- Araştırma tasarım temelli etkinliklerin BİD üzerindeki etkisiyle sınırlıdır. Tasarım temelli etkinliklerin farklı beceriler üzerindeki etkisine bakılabilir.

KAYNAKÇA

- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing future K-8 teachers' computational thinking skills through modeling and simulations. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1501–1514.
- Aho, A. (2011). *Ubiquity symposium: Computation and computational thinking*. Ubiquity. <https://doi.org/10.1145/1922681.1922682>
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Altanis, I., Retalis, S., & Petropoulou, O. (2018). Systematic design and rapid development of motion-based touchless games for enhancing students' thinking skills. *Education Sciences*, 8(1).
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K 6 Computational Thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Arfe, B., Vardanega, T., Montuori, C., & Lavanga, M. (2019). Coding in primary grades boosts children's executive functions. *Frontiers in Psychology*, 10, 2713.
- Armoni, M. (2012). Teaching CS in kindergarten: How early can the pipeline begin? *ACM Inroads*, 3(4), 18–19.
- Asad, K., Tibi, M., & Raiyn, J. (2016). Primary School Pupils' Attitudes toward Learning Programming through Visual Interactive Environments. *World Journal of Education*, 6(5), 20-26.
- Ata-Aktürk, A. (2019). Development of a STEM based engineering design curriculum for parental involvement in early childhood education (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Ata-Aktürk, A., & Demircan, H. Ö. (2021). Supporting preschool children's STEM learning with parent-involved early engineering education. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 607-621.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75(Part B), p. 661-670.
- Ayan, S. & Memiş, U.A. (2012). Erken çocukluk döneminde oyun. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 14(2), 143-149
- Bagiati, A. (2011). *Early Engineering: A Developmentally Appropriate Curriculum for Young Children*. Doctoral Dissertation, Purdue University.

- Bagiati, A. ve Evangelou, D. (2011). "Starting Young: A Developmentally Appropriate Curriculum for Early Education." In Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2011. Madrid, Spain, October 4-7.
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-118.
- Bagiati, A., Evangelou, D., & Dobbs-Oates, J. (2011), Exposure to early engineering: A parental perspective. *Paper presented at ASEE Annual Conference & Exposition*, Vancouver, BC.
- Bagley, S., & Rabin, J. M. (2016). Students' use of computational thinking in linear algebra. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 2 (1), 83-104.
- Bairaktarova, D., Evangelou, D., Bagiati, A., & Brophy, S. (2011). Early engineering in young children's exploratory play with tangible materials. *Children Youth and Environments*, 21(2), 212–235.
- Banilower, E., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M., & Weiss, A. M.(2013). Report of the 2012 national survey of science and mathematics education (pp. 1-309). Chapel Hill, NC: HorizonResearch Inc.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and What is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Basawapatna, A. (2016). Alexander meets Michotte: A simulation tool based on pattern programming and phenomenology. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 277–291.
- Basogain, X., Olabe, M.A., Olabe, J. C., & Rico, M. J. (2018). Computational thinking in pre university blended learning classrooms. *Computers in Human Behavior*, 80, 412–419.
- Basu, S., Biswas, G., & Kinnebrew, J. S. (2017). Learner modeling for adaptive scaffolding in a Computational Thinking-based science learning environment. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 27(1), 5–53.
- Basu, S., Biswas, G., Sengupta, P., Dickes, A., Kinnebrew, J. S., & Clark, D. (2016). Identifying middle school students' challenges in computational thinking-based science learning. *Research and Practice in Technology-enhanced Learning*, 11(1), 13.
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer Science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1), 20-29.

- Bell, T. C., Witten, I. H., & Fellows, M. (1998). *Computer Science unplugged: Off-line activities and games for all ages*. Computer Science Unplugged.
- Benakli, N., Kostadinov, B., Satyanarayana, A., & Singh, S. (2017). Introducing computational thinking through hands-on projects using R with applications to calculus, probability and data analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 48(3), 393–427.
- Berland, M., & Lee, V. R. (2011). Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(2), 65–81.
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 628-647.
- Berry, M. (2013). *Computing in the national curriculum. A guide for primary teachers*. Bedford: Computing at School.
- Bers, M., U. (2008a). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York: Teachers College Press.
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK Robotics Program: Applied Computational Thinking for Young Children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-20.
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground* (1st ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Bers, M.U. (2017). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge press.
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 08.
- Bers, M. U. (2019). *Coding as another language: Why Computer Science in early childhood should not be STEM*. In C. Donohue (Ed.). Exploring key issues in early childhood and technology: Evolving perspectives and innovative approaches (Chapter 10). New York, NY: Routledge.
- Bers, M. U. (2022). *Beyond Coding - How Children Learn Human Values Through Programming*. The MIT Press.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- 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.
- Bers, M.U., Ponte, I., Juleich, K, Viera, A. & Schenker, J. (2002). *Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education*. Information Technology in Childhood Education.

- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering, students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 59–73.
- Bers, M. U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355–377.
- Beyer, H. & Holtzblatt, K. (1999). Contextual Design. *ACM Interactions*, 6, 32-42.
- Biazak, J. E., Marley, S. C., & Levin, J. R. (2010). Does an activity-based learning strategy improve preschool children’s memory for narrative passages? *Early Childhood Research Quarterly*, 25(4), 515–526.
- Bonawitz, E., Shafto, P., Gweon, H., Goodman, N. D., Spelke, E., & Schulz, L. (2011). The double-edged sword of pedagogy: Instruction limits spontaneous exploration and discovery. *Cognition*, 120, 322–330.
- Booth W. A. (2013). *Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation*. Unpublished doctoral dissertation, Baylor University, Texas USA.
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W. M., Howe, C., Lister, R., Mason, R., . . . Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53-72.
- Brady C., Orton K., Weintrop D., Anton G., Rodriguez S., Wilenski U. (2017). All roads lead to computing: Making, participatory simulations, and social computing as pathways to computer science. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 59–66.
- Bravo Sánchez, F. A., & Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society*, 13(2), 120-136.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada (Vol. 1, p. 25).
- Brophy, S. and D. Evangelou (2007). “*Precursors to Engineering Thinking (PET)*.” In Proceedings of the Annual Conference of the American Society of Engineering Education. Washington, D.C.: ASEE.
- Bruner, J. S. (1964). The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1–15.
- Bucher, T. (2017). ‘Machines don’t have instincts’: Articulating the computational in journalism. *New Media & Society*, 19(6), 918–933.
- Buitrago Florez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a generation’s way of thinking: Teaching computational thinking through programming. *Review of Educational Research*, 87(4), 834–860.
- Bundy, A. 2007 Computational thinking is pervasive. *J. Scient. Pract. Comput.* 1, 67–69.

- Burleson, W.S.; Harlow, D.B.; Nilsen, K.J.; Perlin, K.; Freed, N.; Jensen, C.N.; Lahey, B., Muldner, K. (2017). Active learning environments with robotic tangibles: Children's physical and virtual spatial programming experiences. *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 11,96–106.
- Bustamante, A. S., Greenfield, D. B., & Nayfeld, I. (2018). Early childhood science and engineering: Engaging platforms for fostering domain-general learning skills. *Education Sciences*, 8(3), 144.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı* (25). Pegem Akademi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (25). Pegem Akademi, Ankara.
- Caballero, Y. A.G., García-Valcárcel, M.R.A. (2019) Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 18(2), 133-150.
- Cajas, F. (2001). The science/technology interaction: implications for science literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 715–729.
- Cardella, M. E., G. N. Svarovsky, and B. L. Dorie. 2013. Gender research on adult-child discussions within informal engineering environments (GRADIENT): Early findings. American Society for Engineering Education.
- Carmel, E., Whitaker, R., & George, J. (1993). PD and Joint application design: A transatlantic comparison. *Communications of the ACM*, 36(4), 40-48.
- Carr, R. L., Bennett IV, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K- 12 STEM standards of the 50 U.S. states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539–564.
- CAS Barefoot (2014). Computational thinking.
- Chang, Y.-H., & Peterson, L. (2018). Pre-Service Teachers' Perceptions of Computational Thinking. *Journal of Technology and Teacher Education*, 26(3), 353-374.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162–175.
- Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93(1), 131-145.
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711–722.

- Center for Childhood Creativity, Bay Area Discovery Museum (2018). The Roots of STEM Success: Changing Early Learning Experiences to Build Lifelong Thinking Skills. Accessed 09 Sept 2019.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162–175.
- Clements, D. H. (1999). The future of educational computing research: The case of computer programming. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 147-179.
- Clements, D. H. (1999). Young children and technology. In G. D. Nelson (Ed.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Computer Science Teachers Association (CSTA) Standards Task Force CSTA K-12 computer science standards (2011), p. 9 Retrieved from: <http://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/>
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797.
- Csernoch, M., Biró, P., Máth, J., & Abari, K. (2015). Testing algorithmic skills in traditional and non-traditional programming environments. *Informatics in Education*, 14(2), 175.
- CSTA (2016). CSTA K-12 Computer Science Standards Revised.
- CSTA, K-12. (2019). Computer science standards. Computer Science Teachers Association.
- Cunha, F. and Heckman, J. (2007). The technology of skill formation. *American Economic Review*, 92(2), 31-47.
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 30(3), 11–17.
- Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2016). Design engineering experiences to engage all students. *Educational Designer*, 3(9), 1–26.
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J.M. (2010). Demystifying computational thinking for non computer scientists.
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: A framework.
- Çakır, H., & Karataş, S. (2012). Öğretim sistemleri geliştirilmesi sürecine bir bakış. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 2(1), 19-35.
- Çetin E., (2016). *Okul öncesi çocukların problem çözme sürecinde teknoloji destekli şematik düzenleyicilerin kullanımına yönelik bir durum çalışması*. [Doctoral dissertation, Gazi Üniversitesi].

- Çetin, İ. (2016). Preservice Teachers' Introduction to Computing: Exploring Utilization of 52 Scratch. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), 997-1021.
- Çetin, İ., & Andrews-Larson, C. (2016). Learning sorting algorithms through visualization construction. *Computer Science Education*, 26(1), 27-43.
- Çiftçi, S., Sağlam, A., & Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718-734.
- Daly, S. R., Adams, R. S., & Bodner, A. M. (2012). What does it mean to design? A qualitative Investigation of design professionals' experiences. *Journal of Engineering Education*, 101,187-219.
- Darling-Hammond, L. (2001). *The right to learn: A blueprint for creating schools that work*. San Francisco: Josey Bass.
- Davis, M. E., Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2017). They can't spell "engineering" but they can do it: Designing an engineering curriculum for the preschool classroom. *Zero to Three*, 37(5), 4-11.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18.
- Denner, J., Werner, L., Campe, S., & Ortiz, E. (2014). Pair programming: Under what conditions is it advantageous for middle school students? *Journal of Research on Technology in Education*, 46(3), 277-296.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT. Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(8), 28-30.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39.
- Dewey, J. (1997). *Experience and education*. New York, NY: Touchstone.
- Dolgopulovas, V., Jevsikova, T., Dagiene, V., & Savulioniene, L. (2016). Exploration of Computational Thinking of Software Engineering Novice Students Based on Solving Computer Science Tasks. *International Journal of Engineering Education*, 32(3), 1-10.
- Dorie, B., Cardella, M. E., & Svarovsky, G. N. (2014). Capturing the design thinking of young children interacting with a parent [Paper 52]. 121st ASEE annual conference & exposition. Indianapolis, IN.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations*, 7(3), 11-14.
- Druin, A. (1999). Cooperative inquiry: Developing new technologies for children with children. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Williams, M., Altom, M. (chairpersons). New York, NY: ACM Press, 592-599.
- Druin, A. (2002). The role of children in the design of new technology. *Behaviour and Information Technology*, 21, 1-25.
- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018b). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*, 116, 191-202.

- Dutson, A., Todd, R., Magleby, S., & Sorensen, C. (1997). A review of literature on teaching engineering design through project-oriented capstone courses. *Journal of Engineering Education*, 86(1), 17–28.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120.
- Early Childhood STEMWorking Group, University of Chicago STEM Education & Erikson Institute (2017). Early STEM Matters: Providing high-quality STEM Experience for All Young Learners. Accessed 09 Sept 2019.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169–186.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). *Books, Butterflies, and 'Bots: Integrating Engineering and Robotics into Early Childhood Curricula*. In *Early Engineering Learning* (pp. 225–248). Singapore: Springer.
- Engineering is Elementary (EiE). (2011). Engineering curriculum for grades 1–5. Boston: Museum of Science <http://www.eie.org/eie-curriculum>. Accessed 19 Aug 2019.
- Evangelou, D. (2010). “Why STEM now? Guest Editorial: Child Development Perspectives in Engineering Education.” *Early Childhood Research and Practice*, 12(1).
- Evangelou, D., J. Dobbs-Oates, A. Bagiati, S. Liang, and J.Y. Choi (2010). “Talking about Artifacts: Preschool Children’s Explorations with Sketches, Stories, and Tangible Objects.” *Early Childhood Research and Practice* 12(2).
- Exter, M. E., Gray, C. M., & Fernandez, T. M. (2019). Conceptions of design by transdisciplinary educators: Disciplinary background and pedagogical engagement. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09520-w>
- Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 576-593.
- Fan, S., & Yu, K. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 107–129.
- Farr, W., Yuill, N., & Raffle, H. (2010). Social benefits of a tangible user interface for Children with autistic spectrum conditions. *Autism*, 14(3), 237–252.
- Feldman, D. H. (2004). Piaget’s stages: The unfinished symphony of cognitive development. *New Ideas in Psychology*, 22(3), 175–231.
- Flanigan, A. E., Peteranetz, M. S., Shell, D. F., & Soh, L.-K. (2017b). Implicit intelligence beliefs of computer science students: Exploring change across the semester. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 179–196.

- Fleer, M. (2020). Studying the relations between motives and motivation- How young children develop a motive orientation for collective engineering play. *Learning, Culture and Social Interaction*, 24, 1-14.
- Fletcher, G. H., & Lu, J. J. (2009). Education: Human Computing Skills: Rethinking the K-12 Experience. Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, 52(2).
- Froyd, J. E., & Lohmann, J. R. (2014). Chronological and ontological development of engineering education as a field of scientific inquiry. In A. Johri & B. M. Olds (Eds.), *Cambridge handbook of engineering education research* (pp. 3–26). New York: Cambridge University Press.
- Furber S (2012) *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Technical report.* The Royal Society, London.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In R. T. Mittermeir (Ed.), *Informatics education – The bridge between using and understanding computers* (pp. 159–168). Berlin: Springer.
- Gadanidis, G., Clements, E., & Yiu, C. (2018). Group theory, computational thinking, and young mathematicians. *Mathematical Thinking and Learning: International Journal*, 20(1), 3253.
- Gandolfi, E. (2018). You have got a (different) friend in me: Asymmetrical roles in gaming as potential ambassadors of computational and cooperative thinking. *E- Learning and Digital Media*, 15(3), 128–145.
- Garneli, V., & Chorianopoulos, K. (2018). Programming video games and simulations in science education: exploring computational thinking through code analysis. *Interactive Learning Environments*, 26(3), 386-401.
- Gelman, R., & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly* (Special Issue on Early Learning in Math and Science), 19(1), 150–158. Horn, M. S., Davis, P., H
- Gold, Z. S., Elicker, J., & Beaulieu, B. A. (2020). Learning engineering through block play. *Young Children*, 75(2), 24-29.
- Gold, Z.S., Elicker, J., Choi, Ji Y., Anderson, T. & Brophy, S.P. (2015). Preschoolers' Engineering Play Behaviors: Differences in Gender and Play Context. *Children, Youth and Environments*, 25(3), 1-21.
- Google Education (2017a). Computational Thinking For Educators. Retrieved July 17, 2017, https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=true
- Gribble, J., Reimer, P., Rizo, A., Pauls, S., Caldwell, B., Macias, M., Spina, A., & Rosenbaum, L. (2020). Robot Block-based Coding in Preschool. In Gresalfi, M. and Horn, I. S. (Eds.), *The Interdisciplinarity of the Learning Sciences, 14th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2020*, Volume 4 (pp. 2229-2232). Nashville, Tennessee: International Society of the Learning Sciences.

- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1-15). Heidelberg: Springer.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer Science Education*, 25(2), 199-237
- Gruber HE & Voneche JJ. (1977). The essential Piaget. New York: Basic Books.
- est donc le vrai Piaget Q & Papert S. 1982. *An interpretation of Piaget's constructivism*. *Revue internationale de philosophie*, 36(4), 612- 635.
- Guzdial, M. (2008) Paving the way for computational thinking. *Commun ACM* 51(8):25–27.
- Günbatar, M. S., & Bakirci, H. (2019). STEM Teaching Intention and Computational Thinking Skills of Pre-Service Teachers. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1615- 531629.
- Hammack, R., Ivey, T. A., Utley, J., & High, K. A. (2015). Effect of an engineering camp on students' perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2), 10–21.
- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project based learning. *Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology*.
- Haupt, G. (2018). Design in technology education: Current state of affairs. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of technology education* (pp. 643–659). Berlin: Springer.
- Hegedus, T. (2014). *Engineering education for youth: Diverse elementary school students' experiences with engineering design* [Doctoral dissertation, North Carolina University].
- Hemmendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 4-7.
- Hershkovitz, A., Sitman, R., Israel-Fishelson, R., Eguíluz, A., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2019). Creativity in the acquisition of computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 27(5–6), 628–644.
- Hestness, E., Jass Ketelhut, D., McGinnis, J. R., & Plane, J. (2018). Professional Knowledge Building within an Elementary Teacher Professional Development Experience on Computational Thinking in Science Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 26(3), 411-435.
- Honebein, P. C. (1996). Seven goals for the design of constructivist learning environments. In Wilson, Brent. G. (Ed.). (1996) *Constructivist learning environments: case studies in instructional design*. *Educational Technology Publications*. New Jersey: Englewood Cliffs
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.

- Horn, M. S., Crouser, R. J., & Bers, M. U. (2012). Tangible interaction and learning: The case for a hybrid approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(4), 379–389.
- Hsiao, H. S., Lin, Y. W., Lin, K. Y., Lin, C. Y., Chen, J. H., & Chen, J. C. (2022). Using robot based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 85–99. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636090>
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296–310.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEA/ITEEA). (2000/2002/2007). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association (ITEA). (2007). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston: Author.
- ISTE (2011). Computational thinking teacher resources. Second Edition.
- ISTE (2016). ISTE Standards For Students (Permitted Educational Use)
- ISTE & CSTA (2011). Operational definition of computational thinking for K-12 education. Retrieved September 27, 2017.
- Izu, C., Mirolo, C., Settle, A., Mannila, L., & Stupuriene, G. (2017). Exploring Bebras Tasks Content and Performance: A Multinational Study. *Informatics in Education*, 16(1), 39–59.
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192.
- Jenkins, C. (2015). Poem Generator: A comparative quantitative evaluation of a microworlds-based learning approach for teaching English. *International Journal of Education and Development using ICT*, 11(2).
- Jenkins, C. W. (2017). Classroom Talk and Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 1(4), n4.
- Jenson, J., & Droumeva, M. (2016). Exploring Media Literacy and Computational Thinking: A Game Maker Curriculum Study. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(2), 111–121.
- Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., & Çetinkaya, M. (2013). Design thinking: Past, present and possible futures. *Creativity and Innovation Management*, 22, 121–146.
- John, M., Sibuma, B., Wunnava, S., & Anggoro, F. (2018). An iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based STEM curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 07, 1–12.
- Johnsey, R. (1995). "Observing the Way Primary Children Design and Make in the Classroom: An Analysis of the Behaviors Exhibited." Paper presented at IDATER 1993 Conference, Loughborough: Loughborough University.

- Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 191–212.
- Jun, S., Han, S., Kim, H., & Lee, W. (2014). Assessing the computational literacy of elementary students on a national level in Korea. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 26(4), 319–332.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2004). Designs for learning. *E-Learning and Digital Media*, 1(1), 38-93.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., & Goh, D. (2018). Contextual factors influencing access to teaching computational thinking. *Computers in the Schools*, 35(2), 69–87.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Kazakoff, E., Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: the impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255.
- Kelley, T. R., Brenner, D. C., & Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in STEM education. *Journal of STEM Teacher Education*, 47(2), 5–40.
- Kelley, T. R., Capobianco, B. M., & Kaluf, K. J. (2015). Concurrent think-aloud protocols to assess elementary design students. *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 521–540.
- Kong, S. C., & Abelson, H. (2019). *Computational Thinking Education*. Springer Open: Singapore.
- Kong, S.-C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers & Education*, 127, 178–189.
- Korkmaz, Ö., & Bai, X. (2019). Adapting Computational Thinking Scale (CTS) for Chinese High School Students and Their Thinking Scale Skills Level. Online Submission, 6, 6.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, Y.M., Oluk, A. & Sarıoğlu, S., (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Korucu, A. T., Gencturk, A. T., & Gundogdu, M. M. (2017). Examination of the Computational Thinking Skills of Students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(1), 11-19.

- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J., & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(2), 154- 171.
- Kroll, E., Condoor, S.S., & Jansson, D.G. (2001). *Innovative conceptual design: Theory and application of parameter analysis*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kukul, V., & Karatas, S. (2019). Computational Thinking Self-Efficacy Scale: Development, Validity and Reliability. *Informatics in Education*, 18(1), 151-164.
- Lachapelle, CP, & Cunningham, CM. (2014). Engineering in elementary schools. In S Purzer, J., Strobel, & ME Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices*. West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Lachney, M., Babbitt, W., Bennett, A., & Eglash, R. (2019). Generative computing: African american cosmetology as a link between computing education and community wealth. *Interactive Learning Environments*. <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2019.1636087>
- Lai, Y.-H., Chen, S.-Y., Lai, C.-F., Chang, Y.-C., & Su, Y.-S. (2019). Study on enhancing aiot computational thinking skills by plot image-based vr. *Interactive Learning Environments*.
- Lammi, M. D., & Becker, K. (2013). Engineering design thinking. *Journal of Technology Education*, 24(2),55–77.
- Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Oxford: Architectural Press.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 33–37.
- Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47(6), 709–716.
- Lee, K., Sullivan, A., Bers, M.U. (2013). Collaboration by design: Using robotics to foster social interaction in Kindergarten. *Computers in the Schools*, 30(3), 271-281.
- Leonard, J., Mitchell, M., Barnes-Johnson, J., Unertl, A., Outka-Hill, J., Robinson, R., et al. (2018). Preparing teachers to engage rural students in computational thinking through robotics, game design, and culturally responsive teaching. *Journal of Teacher Education*, 69(4), 386–407.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 2, 93–104.
- Lijanporn, S., & Khlaisang, J. (2015). The development of an activity-based learning model using educational mobile application to enhance discipline of elementary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1707–1712.

- Liu, Z., Zhi, R., Hicks, A., & Barnes, T. (2017). Understanding Problem Solving Behavior of 6-8 Graders in a Debugging Game. *Computer Science Education*, 27(1), 1-29.
- Lottero-Perdue, P., Bowditch, M., Kagan, M., Robinson-Cheek, L., Webb, T., Meller, M., et al. (2016). An engineering design process for early childhood: Trying (again) to engineer an egg package. *Science and Children*, 54(3), 70.
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. In *ACM SIGCSE Bulletin* (41,1, pp. 260-264).
- Lucas, C. G., Bridgers, S., Griffiths, T. L., & Gopnik, A. (2014). When children are better (or at least more open-minded) learners than adults: Developmental differences in learning the forms of causal relationships. *Cognition*, 131, 284–299.
- Lui, D., Walker, J.T., Hanna, S., Kafai, Y.B., Fields, D. and Jayathirtha, G. (2019), “Communicating computational concepts and practices within high school students’ portfolios of making electronic textiles”. *Interactive Learning Environments*, 28,3.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K 12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61.
- Manches, A.ve Plowman, L. (2017). Computing educating in children’s early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201.
- Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. (2018). Learning computational thinking and scratch at distance. *Computers in Human Behavior*, 80, 470-477.
- Marley, S. C., Levin, J. R., & Glenberg, A. M. (2010). What cognitive benefits does an activity based reading strategy afford young Native American readers? *The Journal of Experimental Education*, 78(3), 395–417.
- McCullar, H. (2015). Am I really teaching engineering to elementary students? *Science & Children*, 52(7), 80–84.
- McDonald, S.; Howell, J. (2012). Watching, creating and achieving: Creative technologies as a conduit for learning in the early years. *Br. J. Educ. Technol.*, 43, 641–651.
- McFadden, J., & Roehrig, G. (2019). Engineering design in the elementary science classroom: Supporting student discourse during an engineering design challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 29, 231–262.
- MEB. (2018). Müfredat, program.
- Meeteren, B. and B. Zan (2010). “Revealing the Work of Young Engineers in Early Childhood Education.” *Early Childhood Research & Practice*, SEED Papers: Fall.

- Mentzer, N., Becker, K., & Sutton, M. (2015). Engineering design thinking: High school students' performance and knowledge. *Journal of Engineering Education*, 104(4), 417–432.
- Mesiti, L. A., Parkes, A., Paneto, S. C., & Cahill, C. (2019). Building Capacity for Computational Thinking in Youth through Informal Education. *Journal of Museum Education*, 44(1), 108-121.
- Metin, S. (2020). Activity-based unplugged coding during the preschool period. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 149–165.
- Mishra, P., & Yadav, A. (2013). Of art and algorithms: Rethinking technology & creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 11.
- Mittermeir, R. T. (2013). Algorithmics for preschoolers-A contradiction? *Creative Education*, 4(9), 557.
- Moomaw, S. (2014). Don't forget to play. *School Science & Mathematics*, 114, 51–52.
- Moreno-Leon, J., Robles, G., & Roman-Gonzalez, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *Revista de Educación a Distancia*, 46.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2017). *Towards Data-Driven Learning Paths to Develop Computational Thinking with Scratch*. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing.
- Mouza, C., Marzocchi, A., Pan, Y.-C., & Pollock, L. (2016). Development, implementation, and outcomes of an equitable computer science after-school program: Findings from middle school students. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 84–104.
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & González, Y. A. C. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (59), 63-72.
- Muñoz-Repiso, A. G.-V., & Caballero-González, Y.-A. (2019). Robotics to Develop Computational Thinking in Early Childhood Education. *Media Education Research Journal*, 27(59), 63-72.
- Nam, K. W., Kim, H. J., & Lee, S. (2019). Connecting plans to action: The effects of a card-coded robotics curriculum and activities on Korean kindergartners. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(5), 387–397.
- National Association for the Education of Young Children. (2012). *Code of ethical conduct and statement of commitment*. Washington, DC: Author
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2010). *Framework for science education*. Washington, DC: National Academy Press.

- National Research Council. (2011). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking*. Washinton, DC: National Academies Press.
- Nesset, V., & Large, A. (2004). Children in the information technology design process: A review of theories and their applications. *Library & Information Science Research*, 26(2), 140-161.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Özçınar, H., & Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Özyeterlik Algısı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 173-195.
- Pala, F. K., & Mıhçı Türker, P. (2019). The effects of different programming trainings on the computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1090-1100. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1635495>
- Pantoya, M.L., Aguirre-Munoz, Z. & Hunt, E.M. (2015). Developing an Engineering Identity in Early Childhood. *American Journal of Engineering Education*, 6(2), 61-68.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1996). *Computers in the classroom: Agents of change*. The washington post education review, 27.
- Papert, S. (2000). What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, 39(3.4), 720-729.
- Patan B., (2016). *Okul öncesi kodlama öğretim programının geliştirilmesi*. [Unpublished master's thesis, Bahçeşehir Üniversitesi].
- Pattison, S., Svarovsky, G., Ramos-Montañez, S., Gontan, I., Weiss, S., Nuñez, V., Corrie, P., Smith, C., & Benne, M. (2020). Understanding early childhood engineering interest development as a family-level systems phenomenon. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10(1), 6.
- Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75-89. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543>
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Alaçam Akşit, A., C. & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen teknolojiler tasarımı süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 135-160. Doi: 10.12984/egeefd.343374.

- Pellas, N., & Peroutseas, E. (2016). Gaming in second life via Scratch4SL: Engaging high school students in programming courses. *Journal of Educational Computing Research*, 54(1), 108–143.
- Perkins, D. (1992). *Smart schools: Better thinking and learning for every child*. New York: The Free Press.
- Peteranetz, M. S., Flanigan, A. E., Shell, D. F., & Soh, L.-K. (2017). Computational creativity exercises: An avenue for promoting learning in computer science. *IEEE Transactions on Education*, 60(4), 305–313.
- Piaget, J. (1936). *Origins of intelligence in the child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York: Norton.
- Piaget, J. (1972). Physical world of the child. *Physics Today*, 25, 23–27.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. NY: Grossman Publishers.
- Piaget J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. New York: The Viking Press.
- Pinkard, N., Martin, C. K., & Erete, S. (2019). Equitable approaches: Opportunities for computational thinking with emphasis on creative production and connections to community. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 347–361. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636070>
- Portelance, D. J., Strawhacker, A. L., & Bers, M. U. (2016). Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(4), 489–504.
- Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171–193.
- Purzer, Ş, Strobel, J, & Cardella, ME. (2014). *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices*. West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Purzer, Ş., & Douglas, K. A. (2018). Assessing early engineering thinking and design competencies in the classroom. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early engineering learning* (pp. 113–132). Singapore: Springer.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348.
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing? In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, (Vol. 2; pp. 5-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Relkin, Emily, Laura de Ruiter, and Marina Umaschi Bers. 2020. "TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of

- Computational Thinking in Early Childhood Education.” *Journal of Science Education and Technology* 29 (4): 482–498
- Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers & Education*, 169, 104222.
- Relkin, E., & Bers, M. (2021, April). TechCheck-K: A measure of computational thinking for kindergarten children. In 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1696–1702)
- Relkin, E., & Strawhacker, A. (2021). Unplugged learning: Recognizing computational thinking in everyday life. In M. U. Bers (Ed.) *Teaching Computational Thinking and Coding to Young Children* (pp. 41-62). IGI Global.
- Resnick, M. (1996). New paradigms for computing, new paradigms for thinking. In Yasmin B. Kafai & Mitchel Resnick (Eds.), *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Resnick, M., Berg, R. & Eisenberg, M. (2000). Beyond black boxes: Bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation. *Journal of the Learning Sciences*, 9(1), 7-30.
- Ribble, M. S., Bailey, G. D., & Ross, T. W. (2004). Digital citizenship: Addressing appropriate technology behavior. *Learning & Leading with Technology*, 32(1), 6.
- Rodríguez-Martínez, J., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2019). Computational thinking and mathematics using scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316-327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>
- Rodwell, J. (2017). *Activity-based training design: Transforming the learning of knowledge*. New York: Routledge
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C. & Jiménez-Fernandez, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691.
- Roman-Gonzalez, M., Perez-Gonzalez, J.-C., Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2018). Extending the nomological network of computational thinking with non-cognitive factors. *Computers in Human Behavior*, 80, 441–459.
- Rose, S. P., Habgood, M. P. J., & Jay, T. (2017). An Exploration of the Role of Visual Programming Tools in the Development of Young Children's Computational Thinking. *Electronic Journal of e-Learning*, 15(4), 297-309.
- Roussou, E. & Rangoussi, M. (2020). On the use of robotics for the development of computational thinking in kindergarten: Educational intervention and evaluation. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1023, 31–44.
- Sadler, PM., Coyle, HP., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 299–327.

- Saez-L opez, J.-M., Rom an-Gonz alez, M., & V azquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129–141.
- Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F. & Wong, G. K. W. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 55-66.
- Scaife, M., Rogers, Y., Aldrich, F., & Davies, M. (1997). Designing for or designing with? Informant design for interactive learning environments. In S. Pemberton (Ed.) *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. (pp. 343-350). New York, NY: ACM Press.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., 2009. *Research Methods for Business Students. 5th edition*. Harlow, Essex: Pearson Education.
- Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. Paper Presented at the 18th annual conference on innovation and Technology in Computer Science Education, Canterbury.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351–380.
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers’ approach. *Young Children*, 67, 36–40.
- Sherman, M. & Martin, F. (2015). The assessment of mobile computational thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 53-59.
- Shodiev, H. (2013). Computational thinking and simulation in teaching science and mathematics. Toronto: Paper presented at the Association for Computer Studies Educators Conference.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- SITRA. (2014). Future will be built by those who know how to code. Retrieved June 29, 2015, <http://www.sitra.fi/en/artikkelit/well-being/future-will-be-built-those-who-knowhow-code>
- Simon, H. A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence*, 4, 181–201.
- Simon, H. A. 1996. *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, MA: MIT press.
- Soloway, E., Guzdial, M., & Hay, K. (1994). Learner-centered design: The challenge for HCI in the 21st century. *Interactions*, 1(2), 36-48.
- Stone-MacDonald, A., Wendell, K., Douglas, A. & Love, M. (2015). *Engaging young engineers: Teaching problem-solving skills through STEM*. Baltimore, MD: Paul H. Bookers.

- Strimel, G. J., Bartholomew, S. R., Kim, E., & Zhang, L. (2018). An investigation of engineering design cognition and achievement in primary school. *Journal for STEM Education Research*, 1(1–2), 173–201
- Strimel, G. J., Grubbs, M. E., & Wells, J. G. (2016). Engineering education: A clear decision. *Technology and Engineering Teacher*, 76(4), 18–24.
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). Introducing computational thinking to young learners: Practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 443–463.
- Sykora, C. (2014). *Computational thinking for all*. Retrieved September 27, 2017, <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3–20.
- Sullivan, A. and Bers, M. U. (2017). Dancing robots: Integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325–346. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0>
- Tang, X.; Yin, Y.; Lin, Q.; Hadad, R.; Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Comput. Educ.* 148, 103798.
- Tanın, K. (2021). *STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel ve çok boyutlu 21.yüzyıl becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi].
- Taylor, K., & Baek, Y. (2019). Grouping matters in computational robotic activities. *Computers in Human Behavior*, 93, 99–105.
- The Logo Foundation. (2015). Logo History. Available at: http://el.media.mit.edu/logofoundation/what_is_logo/history.html (Accessed 28 March 2018).
- Thomas, J. O., Rankin, Y., Minor, R., & Sun, L. (2017). Exploring the difficulties African American middle school girls face enacting computational algorithmic thinking over three years while designing games for social change. *Computer Supported Cooperative Work*, 26(4–6), 389–421.
- Tran, Y. (2019). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research*, 57(1), 3–31.
- Tsai, C.-W., Shen, P.-D., Tsai, M.-C., & Chen, W.-Y. (2017). Exploring the effects of web mediated computational thinking on developing students' computing skills in a ubiquitous learning environment. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 762–777.
- Turchi, T., Fogli, D., & Malizia, A. (2019). Fostering computational thinking through collaborative game-based learning. *Multimedia Tools and Applications*, 78(10), 13649–13673.

- Üzümcü, Ö. & Bay, E. (2018). Eğitimde Yeni 21. Yüzyıl Becerisi: Bilgi İşlemsel Düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16.
- Vaishnavi, V. & Kuechler, W. (2004). Design Research in Information Systems. <http://desrist.org/design-research-in-information-systems/>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotsky L. (1986). *Thought and Language*. Transl. and ed. A. Kozulin. Cambridge, MA: The MIT Press. (Originally published in Russian in 1934.)
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2014). *Interactive Assessment Tools for Computational Thinking in High School STEM Classrooms*. In International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (pp. 22-25). Springer International Publishing.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., et al. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.
- Welch, L., Kozlowski, J., & Evans, H. (2019). Coding to develop early mathematical and computational thinking in kindergarten: A case study. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8.
- Wilkerson-Jerde. (2014). Construction, categorization, and consensus: student generated computational artifacts as a context for disciplinary reflection. *Educational Technology Research and Development*, 62(1), 99-121.
- Wing, J.M., 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35
- Wing, J. M., 2008. Computational thinking and thinking about computing. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366, 3717–3725.
- Wing, J. (2011). Research notebook: computational thinking-What and why? *The Link Magazine*, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Retrieved from <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>
- Wolz, U., Stone, M., Pearson, K., Pulimood, S., & Switzer, M. (2011). Computational thinking and expository writing in the middle school, *ACM Transactions on Computing Education*, 11 (2), 9.
- Wong, G. K.-W., & Cheung, H.-Y. (2018). Exploring children's perceptions of developing twenty first century skills through computational thinking and programming. *Interactive Learning Environments*, 1–13. <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2018.1534245>
- Wrigley, C., & Straker, K. (2015). Design thinking pedagogy: The educational design ladder. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(4): 374–385.
- Wu, B., Hu, Y., Ruis, A. R., & Wang, M. (2019). Analysing computational thinking in collaborative programming: A quantitative ethnography approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 421–434. <https://doi.org/10.1111/jcal.12348>

- Wu, M. L. (2018). Educational Game Design as Gateway for Operationalizing Computational Thinking Skills among Middle School Students. *International Education Studies*, 11(4),15.
- Yadav, A. (2011). Computational Thinking and 21st Century Problem Solving.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. In P. J. Rich & C. B. Hodges (Eds.), *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 205–220). Cham: Springer.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 5.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of ACM Special Interest Group on Computer Science Education*. Dallas, TX.
- Yagci, M. (2019). A Valid and Reliable Tool for Examining Computational Thinking Skills. *Education and Information Technologies*, 24(1), 929-951.
- Yang, D., Chittoori, B., Baek, Y., & Stewart, W. (2019). Elementary students' computational thinking practice in a bridge design and building challenge (Fundamental). *Proceedings of 2019 American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition*, Tampa, FL.
- Yelland, N., Cope, B., & Kalantzis, M. (2008). Learning by design: Creating pedagogical frameworks for knowledge building in the twenty-first century. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 36(3), 197–213.
- Yıldız, H. D., Yılmaz, F. G. K., & Yılmaz, R. (2017). Examining the Relationship between Digital Game Preferences and Computational Thinking Skills. *Contemporary Educational Technology*, 8(3), 359-369.
- Yokuş, E. 2022. *Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Öğrenci Başarisina Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*. [Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi].
- Yuen, T. T., & Robbins, K. A. (2014). A qualitative study of students' computational thinking skills in a data-driven computing class. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(4),1–19.
- Yurdakul, B. (2005). *New directions in education*. In *Constructivism* (pp. 39–61). Ankara: Pegem Publishing.
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Red*, 46,1-47. <https://doi.org/10.6018/red/45/4>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers in Education*, 141, 103607.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of Three-Dimensional Integrated Assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*,53(4), 562–590.
- Zigler, E. F., & Bishop-Josef, S. J. (2006). The cognitive child vs. the whole child: lessons form 40 years of Head Start. In D. G. Singer, R. M. Golinkoff, & K. Hirsh-Pasek (Eds.), *Play ¼ learning: How play motivates and enhances*

children's cognitive and social-emotional growth (pp. 15–35). New York, NY: Oxford University Press.



EKLER

EK-1 Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 24.06.2022-17506

 HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ	T.C. HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU KARARLARI
TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI NO
20.06.2022	2022-013

Sayı :E-97105791-050.01.01-17506

Konu :Etik Kurul Hk.

Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
Konu	Anket Uygulama
Başlık	"Tasarım Temelli Etkinliklerin Çocukların Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi"
Yürütücü / Danışman	Doç. Dr. Şermin METİN
Yazar	Fatma ÖZTÜRK
Karar	Olumlu

Prof. Dr Mehmet Lütfi YOLA

Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mazlum ÇELİK Etik
Kurul Üyesi

Prof.Dr. Enver BOZKURT Etik
Kurul Üyesi

Prof.Dr. Bülent Bahri KÜÇÜKERDOĞAN
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Kezban BAYRAMLAR Etik
Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mahmut Serhat YENİCE
Etik Kurul Üyesi

Ek:

- 1- etik kurul-Fatma Öztürk
- 2- ayse başvuru formu Fatma Öztürk
- 3- dilekçe Fatma Öztürk
- 4- FATMA ÖZTÜRK TEZ ÖNERİSİ 27.08-dönüştürüldü
- 5- Tech Check
- 6- VELİ ONAM FORMU (1)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: *BSFH0T0R5*

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd/cK=5999&cD=BSFH0T0R5&cS=17506>

Hasan Kalyoncu Üniversitesi / Yolu Üzeri 8. Km. Baharlıbey / Gaziantep
Telefon: 0 (342) 211 8090 / 1400/1402 Faks: 0 (342) 211 80 81
E-posta: iletisim@hasankalyoncu.edu.tr
Kep: iletisim@hasankalyoncu.edu.tr

Bilgi için: Nida ÇALISKAN
Üniversite Sekreteri
Tel No: 0(342) 211 8080



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2 Ölçek Kullanma İzni

(konu yok)

Gelen kutusu



ben 21 Ara 2022

alıcı: Sermin ✓



Merhaba hocam, ben üniversiteniz okul öncesi yüksek lisans öğrencilerinizden Fatma Aksoy. Tezimde "Techcheck" bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeğinizi kullanmak için izin istiyorum. İyi çalışmalar dilerim



Sermin Metin 21 Ara 2022

alıcı: ben ✓



Merhaba Fatma

bu ölçeğin Türkçe'ye uyarlama çalışmasını yaptık. kullanabilirsin. sevgiler

Fatma Öztürk <oztufatma@gmail.com>, 21 Ara 2022 Çar, 14:45 tarihinde şunu yazdı:

...

EK 3. Veli Onam Formu

Ek-1

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Tasarım Temelli Düşünmenin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi" adıyla, 08.02.2023-31.03.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Tasarım Temelli Düşünmenin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisini ortaya koymaktır.

Araştırma Uygulaması: 8 Hafta, Haftada 3 gün her gün yaklaşık olarak bir saat olmak üzere gerçekleştirilecektir. Çocuklara Bilgi İşlemsel Düşünme ölçeği uygulanacaktır.

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

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

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

Araştırmacı : Fatma Aksoy

İletişim bilgileri

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası:

EK-4. Bilgi İşlemsel Beceri Ölçeği (TechCheck-K)

Örnek uygulama-1-

Aşağıdakilerden hangisini yiyebilirsin?



Örnek Uygulama -2-

Aşağıdakilerden hangisi hayvandır?



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :

Uyruğu :

EĞİTİM

Derece Adı

Bitirme Yılı

Üniversite :

Yüksek Lisans :

Doktora :

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl

Kurum

Görevi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR