



**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ BİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**STEM ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİN ERKEN ÇOCUKLUK  
ÖĞRETMENLERİNE YANSIMALARI**

**Ahmet EROL**

**DENİZLİ – 2021**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ BİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**STEM ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİN ERKEN ÇOCUKLUK  
ÖĞRETMENLERİNE YANSIMALARI**

**Ahmet EROL**

**Danışman  
Prof. Dr. Asiye İVRENDİ**

## JÜRİ ÜYELERİ ONAY FORMU

Bu çalışma, Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı'nda jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### İmza

Başkan: Prof. Dr. Handan Asûde BAŞAL

Üye: Prof. Dr. Asiye İVRENDİ

Üye: Prof. Dr. Bilge CAN

Üye: Doç. Dr. Fatma Nilgün CEVHER KALBURAN

Üye: Doç. Dr. Maide ORÇAN KAÇAN

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... /..... /.....  
tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa BULUŞ

Enstitü Müdürü

## **ETİK BEYANNAMESİ**

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Ahmet EROL

## İTHAF SAYFASI

*Covid-19 pandemisi sürecinde çocukların hayatına dokunan herkese...*

## TEŞEKKÜR SAYFASI

Çalışmanın tüm aşamasında büyük bir sabırla bana yardımcı olan, beni cesaretlendiren, yol gösteren, her zaman inanan ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen ve akademik yaşamda bana örnek olup yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Asiye İVRENDİ'ye teşekkür ediyorum.

Doktora tezim doğrultusunda yararlanmış olduğum akademik çalışmaları ve kitapları hazırlayan bu doğrultuda ilgili alanyazına katkı sağlayan yurtiçinde ve yurtdışında çalışan değerli araştırmacılara, hazırlamış olduğum eğitim programı (Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı) için uzman görüşüne başvurduğum hocalarıma (Prof. Dr. Nesrin İŞİKOĞLU, Prof. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER, Doç. Dr. Atiye ADAK ÖZDEMİR, Dr. Aytaç KARAKAŞ, Dr. Yüksel ÇEKBAŞ, Dr. Merve CANBELDEK, Dr. Ceren ŞİMŞEK YEŞİLYURT) ve tez savunmama katılıp çalışmanın daha iyi olması adına desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Handan Asûde BAŞAL, Prof. Dr. Bilge CAN, Doç. Dr. Fatma Nilgün CEVHER KALBURAN ve Doç. Dr. Maide ORÇAN KAÇAN'a ayrıca teşekkür etmek istiyorum.

Çalışma sürecinde birçok konuda yardımcı olan kardeşlerim Mustafa EROL, İsmail EROL, Tuğba EROL, İbrahim EROL ve arkadaşlarım Abdullah ATAN, Ayfer Nur AYKAR, Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK, Bilge PİRLİBEYLİOĞLU, Ceren TEKİN KARAGÖZ, Didem ATAN, Elif ÇAKIROĞLU, Furkan BULUŞ, Gizem ERGİN, Görkem Utku ALPARSLAN, İbrahim Halil YURDAKAL, İbrahim KARAGÖZ, Kudret AYKIRI, Melek ÖZTÜRK, Serdar AKBULUT, Serkan AYTEKİN, Sibel KAHRAMAN ÖZKURT, Tuba OĞUZ, Ulaş İLİÇ\*, bu süreçte enstitü ile yazışmaları yapan Ayşe KAN ve Müjgan ORMAN ve birçok konuda destek olan ve tezi bitirmem için beni destekleyen Prof. Dr. Mustafa BULUŞ ve Dr. Emel TOK'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca, tez uygulama sürecine katılan ve yardımcı olan tüm öğretmenlerime ve diğer tüm arkadaşlarıma, meslektaşlarıma katkılarından dolayı teşekkür ederim. Son olarak anne (Hatice EROL) ve babama (Durmuş EROL) maddi ve manevi desteklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

---

*\*Alfabetik sıraya göre düzenlenmiştir. Önemlilik sırası anlamına gelmez.*

Ahmet EROL

## ÖZET

### STEM Öğretmen Eğitiminin Erken Çocukluk Öğretmenlerine Yansımaları

EROL, Ahmet

Doktora Tezi, Temel Eğitim Anabilim Dalı,

Okul Öncesi Eğitim Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asiye İVRENDİ

Haziran 2021, 226 sayfa

Bu araştırmanın amacı, “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının” erken çocukluk öğretmenlerine yansımalarının incelenmesidir. Araştırmanın çalışma grubunu, kartopu örnekleme yöntemi ile belirlenen 12 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Karma deneysel desenin kullanıldığı bu araştırmanın nicel ve nitel olmak üzere iki boyutu bulunmaktadır. Nicel boyutta, öğretmen eğitim programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutumları, STEM uygulama öz-yeterlikleri ve öğretimsel inançlarına etkisi yarı deneysel desen türlerinden kesikli-zaman serileri deseni ile, nitel boyutta ise uygulama sürecine ilişkin öğretmenlerin deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik algıları fenomenoloji deseni aracılığıyla incelenmiştir.

STEM eğitim programı 9 modül, 43 etkinlik ve 22 oturumdan oluşan 12 haftalık bir programdır. Modüller, tanıtım, sunum, etkinlikler, tartışma, eylem planlama ve değerlendirme kısımlarından oluşmaktadır. Her modül erken STEM eğitiminin farklı bir boyutuna odaklanmaktadır. Bu boyutlar arasında STEM eğitimi ile ilgili temel kavramlar, STEM disiplinlerinin içeriği, resimli çocuk kitapları ile STEM, sınıf dışında STEM, kodlama ve robotik uygulamalar, çocuklarla mühendislik uygulamaları, öğrenme merkezlerini düzenleme, aile katılımı ve değerlendirme yer almaktadır. Katılımcılara eğitim programı uygulanmadan önce ön test verileri öz-değerlendirme formu, modül kazanımları öz-değerlendirme formu, öğretmen inançları anketi, STEM eğitimi uygulamaları öz-yeterlik ölçeği, STEM eğitime yönelik tutum ölçeği, modül değerlendirme formu, gözlemci değerlendirme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Eğitim programının uygulamasının ardından aynı ölçme araçları son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca, eğitim sürecinde öğretmenlerin çocuklar için hazırlamış oldukları STEM etkinlikleri “etkinlik değerlendirme formu” aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Nicel veriler Wilcoxon işaretli sıralar testi, nitel veriler ise içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular; eğitim programının katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumları, STEM uygulamaları öz-yeterlikleri ve öğretimsel inançları üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Araştırmada, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından anlamlılık ve yapılabirlik puanlarının ön ve son test ölçümleri arasında, son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Öğretimsel inanç ölçeği alt boyutlarından olan, yapılandırmacı inançlar ve geleneksel inançlar puanlarının ön test ve son test ölçümleri arasında, yapılandırmacı inançlarda son test, geleneksel inançlarda ise ön test lehine, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, eğitim programının katılımcı öğretmenlerin STEM eğitime yönelik bakış açılarını etkilediği, içerik, 21. yüzyıl, pedagoji, bağlam ve entegrasyon bilgi ve becerileri ile ilgili kazanımlarını desteklediği, erken çocuklukta STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalıklarını artırdığı ve STEM öğretmeni algılarını etkilediği saptanmıştır. Bulgular, STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine olumlu yansımaları olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erken çocuklukta STEM, STEM öğretmen eğitimi, tutum, öz-yeterlik, öğretimsel inanç, STEM deneyimleri.



## **ABSTRACT**

### **Reflections of STEM Teacher Training on Early Childhood Teachers**

EROL, Ahmet

PhD Dissertation, Department of Primary Education

Division of Preschool Education

Supervisor: Prof. Dr. Asiye İVRENDİ

June 2021, 226 pages

This study aimed to examine the reflections of the "Early Childhood STEM Teacher Training Program" on early childhood teachers. The participants of the study consisted of 12 pre-school teachers determined by the snowball sampling method. This research, in which a mixed experimental design was used, had quantitative and qualitative dimensions. The quantitative dimension of the study investigated the effects of the teacher training program on the attitudes of early childhood teachers towards STEM education, STEM practices self-efficacy, and instructional beliefs, with the discrete-time series design, which is one of the semi-experimental design types. In the qualitative dimension, the teachers' experiences, and perceptions about these experiences were explored through using phenomenology design.

The STEM education program is a 12-week program consisting of 9 modules, 43 activities, and 22 sessions. Modules consisted of a presentation, activities, discussion, action planning, and evaluation sections. Each module focused on a different aspect of early STEM education. These dimensions included the basic concepts of STEM education, the content of STEM disciplines, use of illustrated children's books, STEM outside the classroom, coding and robotic practices, engineering practices with children, organizing learning centers, family participation, and evaluation. Before implementing the training program, pre-test data were collected by using the self-evaluation form, module outcomes self-evaluation form, teacher beliefs questionnaire, STEM education practices self-efficacy scale, attitude scale towards STEM education, module evaluation form, observer evaluation form, and semi-structured interview form. After the implementation of the training program, the same measurement tools were applied again for the purpose of post-test assessment. In addition, the STEM activities prepared by the teachers for children during the education process were evaluated through the "activity evaluation form".

Quantitative data were analyzed by employing the Wilcoxon signed-rank test, and qualitative data were analyzed by content analysis. Results showed that the curriculum had positive effects on participant teachers' attitudes towards STEM education, STEM practices self-efficacy, and instructional beliefs. In the study, there were statistically and significantly difference between the pre and post-test measures of the meaningfulness and feasibility scores of the teachers' attitude towards STEM education's sub-dimensions. In the study, it was determined that there was a statistically significant difference between the pre and post-test measures of the meaningfulness and feasibility scores of the teachers' attitude towards STEM education's sub-scales. The difference was in favor of the posttest measurements. It was found that there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test measures of the scores of constructivist beliefs and traditional beliefs, which are sub-dimensions of the instructional belief scale, in favor of the post-test for constructivist beliefs and the pre-test for traditional beliefs. In addition, it was determined that the training program influenced participant teachers' perspectives on STEM education, supporting their acquisitions of content, 21st century, pedagogy, context and integration knowledge, and skills, increased their awareness of the importance of STEM education in early childhood, and affected their perceptions about STEM teachers. The findings indicate that STEM teacher training had positive reflections on early childhood teachers.

Keywords: STEM in early childhood, STEM teacher training, attitude, self-efficacy, instructional beliefs, STEM experiences.

## İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY FORMU.....	iii
ETİK BEYANNAMESİ.....	iv
İTHAF SAYFASI .....	v
TEŞEKKÜR SAYFASI .....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT .....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
TABLolar LİSTESİ .....	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xix
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	xx
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.1.2. Alt Problemler.....	4
1.2. Araştırmanın Amacı .....	4
1.3. Araştırmanın Önemi .....	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.5. Araştırmanın Sayıltıları .....	9
1.6. Tanımlar.....	9
2. İKİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL – KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1. Kavramsal ve Kuramsal Çerçeve .....	11
2.1.1. 21. Yüzyıl Becerileri: Çocuklar Bu Becerileri Nasıl Öğreniyor? .....	11
2.1.2. STEM Eğitimi .....	14
2.1.3. Erken Çocuklukta STEM Eğitimi .....	17
2.1.4. STEM Eğitiminin Erken Beceriler Üzerindeki Etkisi.....	20
2.1.5. Çocuklar STEM’i Nasıl Öğreniyor? STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu.....	21

2.1.5.1.	Erken çocuklukta STEM Disiplinleri.....	24
2.1.5.1.1.	Erken çocuklukta bilim: Bilimsel süreç ve sorgulama .....	25
2.1.5.1.2.	Erken çocuklukta teknoloji: Dijitalin ötesi düşünme.....	29
2.1.5.1.3.	Erken çocuklukta mühendislik: Düşünme ve tasarım.....	31
2.1.5.1.4.	Erken çocuklukta matematik: Araştırma ve sorgulama .....	42
2.1.5.2.	Erken çocuklukta STEM öğrenmeyi teşvik eden ortamlar: Öğrenme merkezlerinde STEM .....	46
2.1.5.3.	Resimli çocuk kitapları ile STEM.....	48
2.1.5.4.	Erken çocuklukta programlama eğitimi: Kodlama ve robotik.....	50
2.1.5.5.	Erken STEM deneyimlerinde aile.....	51
2.1.5.6.	Erken çocukluk STEM eğitiminde değerlendirme .....	54
2.1.6.	Erken STEM İçin Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim .....	56
2.1.6.1.	Erken Çocukluk Öğretmenleri İçin STEM Mesleki Gelişimi.....	56
2.1.6.2.	Erken STEM Eğitiminde Öğretmenlerin İnançları, Öz-Yeterlikleri ve Tutumları.....	58
2.2.	İlgili Araştırmalar .....	62
2.2.1.	Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar .....	62
2.2.2.	Yurtdışında Yapılan Araştırmalar .....	67
3.	ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	74
3.1.	Araştırmanın Deseni .....	75
3.1.1.	Araştırmanın Nicel Boyutu .....	76
3.1.2.	Araştırmanın Nitel Boyutu .....	78
3.2.	Araştırmanın Katılımcıları.....	79
3.3.	Veri Toplama Teknikleri .....	83
3.3.1.	Öğretmen Tanıma Formu (ÖTF).....	83
3.3.2.	Öğretmen İnançları Anketi (ÖİA).....	83
3.3.3.	STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği (SUÖYÖ).....	84

3.3.4.	STEM Eğitimi Tutum Ölçeği (SETÖ) .....	84
3.3.5.	Modül Değerlendirme Formu (MDF) .....	85
3.3.6.	Öz-Değerlendirme Formu (ÖDF).....	85
3.3.7.	Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Formu (MKÖDF).....	86
3.3.8.	STEM Eğitimi Etkinliği Değerlendirme Formu (SEDF) .....	86
3.3.9.	Gözlemci Değerlendirme Formu (GDF) .....	87
3.3.10.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF) .....	87
3.4.	Veri Toplama Yöntemi ve Süreci .....	90
3.4.1.	Nicel Veri Toplama Süreci.....	90
3.4.2.	Nitel Veri Toplama Süreci .....	91
3.5.	Verilerin Analiz Yöntemi .....	92
3.5.1.	Nicel Veri Analizi .....	93
3.5.2.	Nitel Veri Analizi .....	96
3.6.	Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler .....	98
3.6.1.	Yapı Geçerliğine Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler .....	98
3.6.2.	İstatistiksel Sonuç Geçerliğine Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler.....	99
3.6.3.	İç Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler .....	100
3.6.4.	Dış Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler .....	100
3.7.	Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tasarlanması, Uygulanması, Değerlendirilmesi .....	102
3.7.1.	Programın Tasarlanması.....	102
3.7.2.	Program Modüllerinin İçeriği.....	105
3.7.3.	Programın Yapısı.....	109
3.7.4.	Programın Geçerliği .....	113
3.7.5.	Programın Uygulanması.....	114
3.7.6.	Programın Değerlendirilmesi .....	118

4. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM.....	119
4.1. Nicel Boyuta İlişkin Bulgular.....	119
4.1.1. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Tutumları.....	119
4.1.2. Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-Yeterlikleri.....	121
4.1.3. Öğretmenlerin Öğretim İnançları.....	122
4.1.4. Öğretmenlerin Öz-Değerlendirmeleri.....	123
4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular.....	126
4.2.1. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programına Katılma Nedenleri.....	126
4.2.1.1. Mesleki gelişim.....	126
4.2.1.2. Güncellik ve popülerlik.....	128
4.2.2. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programından Beklentiler.....	129
4.2.3. STEM Eğitiminin Kavramsallaştırılması.....	130
4.2.3.1. Ayrı disiplinler olarak STEM.....	130
4.2.3.2. STEM'in doğası: Bütünleşik disiplinler.....	131
4.2.3.3. Zihin alışkanlıkları olarak STEM.....	132
4.2.4. Öğretmenlerin Düşünce, İnanç ve Eğilimlerine Hitap Etmek.....	133
4.2.4.1. STEM öğretmenin önündeki engeller.....	134
4.2.4.2. Çocuklar için STEM uygulamaları planlama.....	135
4.2.4.3. STEM eğitiminin çocuklara uygunluğuna yönelik inançlar.....	137
4.2.4.4. STEM eğitime yönelik düşünce ve eğilimler.....	137
4.2.5. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Kazanımları.....	138
4.2.5.1. İçerik ve yirmi birinci yüzyıl beceri bilgisi kazanımları.....	138
4.2.5.2. Pedagoji bilgisi kazanımları.....	139
4.2.5.3. Entegrasyon ve bağlam bilgisi kazanımları.....	140
4.2.6. Erken STEM Eğitiminin Önemine Yönelik Farkındalık.....	140
4.2.6.1. Çocuklarda zihin alışkanlıklarını geliştirir.....	141

4.2.6.2.	Gelecekteki akademik başarıya ve kariyerlere hazırlar .....	143
4.2.6.3.	Gelişim alanlarını bütüncül olarak destekler .....	144
4.2.6.4.	Eğlenceli ve heyecan verici ortamlar sağlayarak öğrenmeye teşvik eder. ....	144
4.2.6.5.	Cinsiyete özgü meslek algısını yıkar .....	145
4.2.7.	STEM Öğretmeninin Özellikleri .....	146
4.2.7.1.	STEM mesleki gelişimine önem vermeli.....	146
4.2.7.2.	Becerilerini sürekli geliştirmeli ve günceli yakalayabilmeli .....	147
4.2.7.3.	Çocukları STEM öğrenmeye teşvik etmeli.....	148
4.2.8.	Katılımcılardan Öneriler .....	149
5.	BEŞİNCİ BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	151
5.1.	Tartışma ve Sonuç .....	151
5.1.1.	Öğretmenlerin STEM Eğitime Katılma Nedenleri ve Beklentileri.....	151
5.1.2.	Tutum, Öğretimsel İnanç, Öz-Yeterlik, Düşünce ve Eğilimler.....	152
5.1.2.1.	STEM Eğitime Yönelik Tutum.....	153
5.1.2.2.	STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik.....	154
5.1.2.3.	Öğretim İnançları .....	158
5.1.3.	STEM Eğitiminin Önemine Yönelik Farkındalık .....	160
5.1.4.	STEM Öğretmeninin Özellikleri.....	163
5.2.	Öneriler.....	164
KAYNAKÇA.....		167
EKLER.....		192
Ek-1 Katılım Kabul Formu.....		192
Ek-2 Uzman Değerlendirme Formu .....		193
Ek-3 Uygulama İzinleri: Etik Kurul .....		194
Ek-4 Uygulama İzinleri: İl Milli Eğitim Müdürlüğü.....		195
Ek-5 Öğretmen Tanıma Formu.....		196
Ek-6 STEM Eğitimi Tutum Ölçeği .....		197

Ek-7 STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği .....	198
Ek-8 Öğretmen İnançları Anketi .....	198
Ek-9 Görüşme Formları.....	199
Ek-10 Modül Değerlendirme Formu .....	200
Ek-11 Öz-Değerlendireme Formu .....	201
Ek-12 Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Formu .....	201
Ek-13 STEM Eğitimi Etkinliği Değerlendirme Formu .....	202
EK-14 Gözlemci Değerlendirme Formu .....	202
Ek-15 Çocuklar İçin STEM Eğitimi Uygulamaları Geliştirme Süreci.....	203
EK-16 Uygulamadan Görseller .....	205
Ek-17 Özgeçmiş .....	206



## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. <i>Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri*</i> .....	12
Tablo 2. 2. <i>Erken Çocuklukta Bilim İçeriği</i> .....	27
Tablo 2. 3. <i>Bilimsel Süreç Becerileri</i> .....	29
Tablo 2. 4. <i>Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları</i> .....	35
Tablo 2. 5. <i>Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları (3-5 yaş)*</i> .....	35
Tablo 2. 6. <i>Yeni Mühendislik Arının Öğeleri – Mühendislik ve Okuryazarlık*</i> .....	36
Tablo 2. 7. <i>Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları</i> .....	38
Tablo 2. 8. <i>Mühendislik Zihin Alışkanlıkları</i> .....	41
Tablo 2. 9. <i>Erken Çocuklukta Matematik İçeriği Öğrenme Süreçleri</i> .....	44
Tablo 2. 10. <i>Erken Çocuklukta Matematik Süreç Becerileri</i> .....	45
Tablo 2. 11. <i>STEM Eğitimi İçin Merkez Düzenleme ve Materyal Seçme Kriterleri</i> .....	47
Tablo 2. 12. <i>Yurtiçi Araştırmaların Özeti</i> .....	65
Tablo 2. 13. <i>Yurtdışı Çalışmaların Özeti</i> .....	71
Tablo 3. 1. <i>Kesikli-Zaman Serileri Deseni Sembolik Gösterimi*</i> .....	77
Tablo 3. 2. <i>Öğretmenler İçin Yarı Deneysel Desenin Açılımı</i> .....	77
Tablo 3. 3. <i>Araştırmanın Yapılandırılması</i> .....	79
Tablo 3. 4. <i>Öğretmenlerle İlgili Demografik Bilgilerin Dağılımı</i> .....	81
Tablo 3. 5. <i>Öğretmenlerin Önceki Eğitim Hikayeleri</i> .....	82
Tablo 3. 6. <i>Veri Toplama Teknikleri Özeti</i> .....	89
Tablo 3. 7. <i>Normallik Varsayımının İncelenmesi: Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testi Sonuçları</i> .....	93
Tablo 3. 8. <i>Normallik Varsayımının İncelenmesi: Basıklık, Çarpıklık Değerleri</i> .....	94
Tablo 3. 9. <i>Ön ve Son Test Ölçümlerinin Varyans Homojenliği</i> .....	95
Tablo 3. 10. <i>Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistiksel Tekniklerin Özeti</i> .....	95
Tablo 3. 11. <i>İç Geçerliğe Yönelik Tehdit Türleri ve Alınan Önlemler*</i> .....	100

Tablo 3. 12. <i>Dış Geçerliğe Yönelik Tehdit Türleri ve Alınan Önlemler*</i> .....	102
Tablo 3. 13. <i>Eğitim Modüllerinin Özeti (Eğitim Oturumlarının İçeriği)</i> .....	107
Tablo 3. 14. <i>Kapsam Geçerlilik İndeksi ile İlgili Sonuçlar</i> .....	113
Tablo 3. 15. <i>STEM Öğretmen Eğitimi Uygulama Basamakları</i> .....	114
Tablo 3. 16. <i>Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Uygulama Çizelgesi</i> ....	117
Tablo 4. 1. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Eğitime Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i> .....	119
Tablo 4. 2. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Eğitime Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i> .....	120
Tablo 4. 3. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i> .....	121
Tablo 4. 4. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i> .....	121
Tablo 4. 5. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öğretim İnançları Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i> .....	122
Tablo 4. 6. <i>Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öğretim İnançları Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i> .....	123
Tablo 4. 7. <i>Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öz-Değerlendirme ve Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i> .....	124
Tablo 4. 8. <i>Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öz-Değerlendirme ve Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i> .....	124
Tablo 4. 9. <i>Öğretmenlerin Modül Değerlendirme Formuna ve Gözlemcinin Gözlemci Değerlendirme Formu Verdikleri Cevapların Dağılımı</i> .....	125

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 2. 1.</i> STEM Entegrasyonu (Worth, 2020).....	24
<i>Şekil 2. 2.</i> Mühendislik Tasarım Döngüsü .....	34
<i>Şekil 2. 3.</i> Kitap Temelli Mühendislik Tasarım Döngüsü .....	36
<i>Şekil 2. 4.</i> Mühendislik Tasarım Süreci ve Düşünme Becerileri.....	37
<i>Şekil 3. 1.</i> İşleyiş / Süreç Şeması.....	74

## SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAP: Amerikan Pediatri Akademisi (American Academy of Pediatrics)

EÇ-SÖEP: Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NAE: Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering)

NAEYC: Küçük Çocukların Eğitimi Ulusal Birliği (National Association for the Education of Young Children)

NGSS: Yeni Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standards)

NRC: Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)

NCTM: Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics)

NSTA: Ulusal Bilim Öğretmenleri Derneği (National Science Teaching Association)

NSF: Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation)

OBADER: Okul Öncesi Eğitimi Programı ile Bütünleştirilmiş Aile Destek Rehberi

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)

STEM: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (Science, Technology, Engineering ve Mathematics)

UNDP: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

## BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Bu bölümde, çalışmanın problem durumu alanyazın çerçevesinde tartışılmış, problem durumundan yola çıkarak çalışmanın amacına, önemine, sınırlılıklarına ve sayıtlara yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Ülkeler arasında yaşanan ekonomik rekabet çocukları mevcut yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamayı amaçlayan bir eğitim reformu olarak önerilen STEM eğitiminin gelişmesini hızlandırmıştır (Yakman ve Lee, 2012). Teorik bilginin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanıyan STEM eğitimi dünya çapında önemsenmekte (National Research Council [NRC], 2012) ve sunmuş olduğu bakış açısıyla kültürün şekillenmesinde ve ekonomik kalkınmada önemli rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013).

STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birleştirilmesi anlamın gelen kısaltma bir terimdir (Çallı ve Çorlu, 2017). STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonuna dayanan disiplinlerarası bir öğretim sürecini ifade etmektedir (Bybee, 2010a; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimi, çocuklara yaratıcı düşünme, kişiler arası iletişim, eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak gerçek dünya problemlerine disiplinlerarası yaklaşımlarla çözüm bulma çabasıdır (Bender, 2018; Bybee, 2010a; Stohlmann, Moore, McClelland ve Roehrig, 2011). Farklı tanımları olmakla birlikte, genel yargı STEM eğitiminin disiplinler arası bağlantılı ve bütüncül bir düşünme şekli olduğu yönündedir (Sneideman, 2013). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi ise; çocukların dünya hakkındaki meraklarının tasarım, düşünme becerisi ve bilimsel bilgi süreçlerini kullanan sistematik araştırmalar yoluyla bütüncül bir şekilde gelişebileceği öğrenme ortamlarının oluşturulmasını ifade etmektedir (Yelland, Drake, Sadler ve Department of Education and Training, 2017).

STEM eğitimi, disiplinlerarası bakış açısına sahip eleştirel düşünen, problem çözme ve bilimsel süreç becerileri gelişmiş; yenilikçi, özgüveni yüksek, yaratıcı, bilim ve teknoloji okuryazarlığı kazanmış ve iş birliğine açık bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Bybee, 2013; Hobbs, Cripps Clark ve Plant, 2017). Bu açıdan STEM eğitiminin çocuklarının 21. yüzyıl becerilerini desteklemede önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır (Bybee 2013b; Larson ve Miller, 2011; TÜSİAD, 2014). Özellikle mühendislik ilkeleri bilimsel süreç becerilerine benzemektedir ve çocuklara bilimsel süreci öğretmek için iyi bir fırsat olarak değerlendirilmektedir (Bender, 2018). Ayrıca, erken STEM eğitimiyle çocukların uzun vadeli akademik başarılarının desteklenmesi, ekonomik refahlarının artırılması ve bu disiplinleri

barındıran meslekleri tercih etmeleri amaçlanmaktadır (Clement ve Sarama, 2018). Bunun temel nedeni teknik bilginin sürekli artmasına paralel olarak gelecek yıllarda mesleklerin %75'inin bir STEM alanında olacağına yönelik öngörülerdir (Jones ve Gearns, 2016). Alanyazın incelendiğinde bu hususları destekler nitelikte araştırma bulgularının olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar STEM eğitiminin çocukların 21. yüzyıl ve bilimsel süreç becerilerini (Bers, 2018; Portelance, Strawhacker ve Bers, 2015; Nayfeld, Fuccillo ve Greenfield, 2013) desteklediğini ve çocukların meslek tercihleri üzerinde olumlu yansımalarının olduğunu ortaya koymuştur (Grossman ve Porche, 2014; Fleer, 2019; McGuire ve diğ., 2020). Bu gerekçelerle STEM'in ne anlama geldiğini (Hobbs, Cripps Clark ve Plant, 2017) ve bunun erken çocukluk eğitiminin tüm aşamalarına nasıl entegre edilebileceğinin açıklığa kavuşturulması önemsenmiştir (Australian Government, 2017).

STEM eğitimi, öğrenmenin temel özellikleri olan merak, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iş birliğini gerektirmektedir (Chesloff, 2013), bu özellikler de çocukların öğrenme isteklerini destekleyicidir. Küçük çocuklarda STEM alanlarına içsel doğaları gereği meraklıdır. Çocuklar gözlem, keşif ve deney yoluyla bilgiyi inşa ederler, meraklı ve yaratıcı düşünürler. Merak, sorgulama ve araştırmaya olan bu doğal eğilim, sadece erken çocukluk gelişiminin temel taşı değil, aynı zamanda bir mühendis gibi düşünmenin de kilit bir bileşenidir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Katz (2010), çocukların enerjik zihinlere sahip olduğunu ve bu enerjik zihinlere hitap eden eğitim yaklaşımının çocuklar için anlamlı olabileceğini ifade ederken çocukların, deneyime anlam verme, analiz etme, varsayım kurma ve tahmin etme gibi STEM'i öğrenmelerini sağlayan doğuştan gelen entelektüel eğilimleri olduğunu belirtmektedir. Çocuklar küçük yaşlardan itibaren gözlem, tahmin, basit deney ve araştırmalar yapabilir, veri toplayabilir ve neyin mantıklı olduğunu anlamaya başlarlar (McClure ve diğ., 2017). Bu gerekçelerle STEM eğitimi erken çocukluk yıllarından itibaren başlatılabilir (Moomaw, 2013).

STEM eğitimi, çocukların ilgi alanları, deneyimleri ve ön bilgilerine göre düzenlenmesi öğrenmeleri destekleyici fırsatlar sunmaktadır (National Research Council [NRC], 2011). Öğretmenler çocuklara problem çözme, bilimsel düşünme ve akıl yürütme becerisi kazandırmak için STEM eğitiminden faydalanabilirler (Yelland ve diğ., 2017) ve onların STEM disiplinlerindeki öğrenimlerini olumlu yönde etkileyebilirler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Diğer bir taraftan, küçük çocuklar genellikle dünyaya karşı doğal bir merak ve kendi başlarına öğrenebilseler de ilgi alanlarını desteklemek ve geliştirmek için yetişkinlerin yardımına ihtiyaçları vardır (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Söz konusu yardım konusunda öğretmenler kritik rol üstlenmektedirler. Ancak araştırmalar, erken çocukluk eğitimcilerinin çocuklar için STEM deneyimlerini uygulama ve planlamada

kendi becerilerine güven duymadıklarını göstermektedir (Brenneman ve diğ., 2019; Greenfield ve diğ., 2009). Oysaki, eğitimcilerin STEM alanlarındaki becerilerine ilişkin inanç, tutum ve kişisel algıları STEM eğitimi uygulamalarını etkilemektedir (Atiles, Jones ve Anderson, 2013; Ong ve diğ., 2016). Yıldırım (2020) çalışmasında, erken çocukluk öğretmenlerinin içerik bilgisi eksikliği nedeniyle STEM eğitimi ile ilgili etkinlik planlamakta zorlandıklarını saptamıştır. Öğretmenler, bilimsel veya matematiksel düşünmeyi kolaylaştırmak için erken öğrenme ortamlarındaki günlük rutinler ve etkinliklerdeki fırsatları kaçırmaktadırlar (Perry ve MacDonald, 2015). Diğer bir açıdan, öğretmenler bu tür öğrenmelere odaklanan deneyimleri tasarlama ve uygulamaya yönelik iyi düzeyde bir güven sergileyememektedirler (Perry ve MacDonald, 2015; McDonald, 2016). Bu noktadan hareketle, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik kendi becerilerine olan inançlarını ve öz-yeterliklerini destekleyici mesleki gelişim programları önemlidir.

STEM mesleki gelişiminin, öğretmenlerin STEM disiplinlerine yönelik içerik ve pedagoji bilgilerini derinleştireceği, sınıf uygulamalarında olumlu değişikliklere yol açabileceği ve aynı zamanda çocukların da becerilerini geliştirebileceği ifade edilmektedir (McDonald, 2015; Perry ve MacDonald, 2015). STEM mesleki gelişimi, öğretmenlere bilgi ve becerilerini ve bunlardan hareketle çocuklarla olan uygulamaları şekillendirmek için fırsatlar sunmaktadır (Purzer ve Douglas, 2018). Araştırmalar, kaliteli mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin sınıf uygulamalarında olumlu değişikliklere yol açtığını göstermektedir (Desimone, 2009; Kale, 2018; Malone ve diğ., 2018; Simoncini ve Lasen, 2018; Yıldırım, 2020). Erken yıllarda çocukların, gelişim düzeylerine uygun, zengin içerikli ortamlar hazırlama ve kullanılan doğru yöntemler, onların matematik ve bilim'e ilişkin inançları ve tutumlarına olumlu katkılar sağlamaktadır (Klibanoff ve diğ., 2006). Dolayısıyla, STEM eğitiminin felsefesine uygun olarak öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin eğitim programları yoluyla desteklenmesi önem taşımaktadır.

### **1.1.1. Problem Cümlesi**

Problem durumunda yer alan kuramsal bakış açısından hareketle bu çalışmanın problem cümlesi, “erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları nasıldır?” olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ele alınacak alt problemler ise aşağıda açıklanmıştır.

### 1.1.2. Alt Problemler

1) Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına katılan öğretmenlerin ön ve son test ölçümlerinde;

- STEM eğitime yönelik tutumları,
- STEM uygulamaları öz-yeterlikleri,
- öğretimsel inançları ve
- öz-değerlendirme puanları

istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?

- Çalışma kapsamında elde edilen nitel veriler nicel verileri desteklemekte midir?

2) Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına katılan öğretmenlerin söz konusu bu eğitim ile ilgili deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik algıları nasıldır? Bu doğrultuda;

- öğretmenlerin, STEM öğretmen eğitime katılma nedenleri ve eğitimden beklentileri nelerdir?
- öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi öncesi ve sonrası STEM eğitimini nasıl algılamaktadır?
- öğretmenlerin, STEM öğretmen eğitimiyle birlikte erken STEM eğitime yönelik düşünce, inanç ve eğilimlerinde nasıl bir değişim olmuştur?
- öğretmenlerin, STEM öğretmen eğitimi kazanımları nelerdir?
- STEM öğretmen eğitimi sonrası öğretmenlerin erken STEM eğitiminin önemine ilişkin görüşleri nasıldır?
- STEM öğretmen eğitimi sonrasında öğretmenlere göre STEM öğretmenin özellikleri nelerdir?

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Çocukların STEM öğrenmelerinin temelinde üç temel saç ayağı bulunmaktadır: İyi hazırlanmış bir program, aile ve öğretmen (Sneideman, 2013). Öğretmen programın hazırlayıcısıdır ve aile eğitiminde merkezde yer almaktadır. Dolayısıyla, STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü önemlidir. Öğretmenlerin, çocuklara güvenli ve destekleyici bir öğrenme ortamını sunması ve onların etkili pedagojik uygulamalara katılımlarını desteklemesi öğrenme süreçlerini etkilemektedir (Elster, 2014). Ayrıca, erken çocuklukta, çocukların gelişimlerine uygun bir şekilde, doğal meraklarına dayalı bilimsel araştırmalar yapmalarını desteklemek ve çocukları bilime katılmaya davet etmek önemli olduğundan, söz konusu deneyimleri sağlamak için öğretmenlerin yetkin olmaları gerekmektedir (Clements, Agodini ve Harris, 2013; Worth,



2010). Öğretmenlerin yetkinliğinin artırılması ise kaliteli mesleki gelişim fırsatları ile mümkündür.

Mesleki gelişim, öğretmenlerin bilgi ve becerilerini destekler ve çocukla olan uygulamalarını şekillendirmek için fırsatlar sağlamaktadır (Purzer ve Douglas, 2018). Araştırmalar, kaliteli mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin çocuklarla yaptıkları uygulamalara olumlu yansımaları olduğuna işaret etmektedir (Desimone, 2009; Desimone ve diğ., 2002). Bu çıkarımlardan hareketle, çalışmanın temel amacı erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerine yansımalarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik algılarına, STEM eğitime yönelik tutumlarına ve öğretimsel inançlarına etkisi ve eğitim sürecine ilişkin öğretmenlerin deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik algıları incelenmiştir.

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Gelişen teknolojiyle birlikte ülkeler arasındaki rekabetin teknolojik gelişmeler ile kıyaslandığı günümüzde, eğitim programlarının bu bağlamda değişikliğe uğraması ve bireylerin tüketmekten çok üretmeye yönelik eğitim süreçleriyle karşılaşmaları bir zorunluluk olarak ele alınmaya başlamıştır. Söz konusu ihtiyaçlara ilişkin ortaya konulan en dikkat çekici yaklaşımlardan birisinin STEM eğitimi olduğu görülmektedir. Teknolojinin karmaşık ve çok disiplinli yapısı, problemlerin çözümü için farklı ancak ilişkili alanlarda bütünleşik düşünmeyi gerektirmektedir. Bu bağlamda bütünleşik düşünmeye hizmet eden, teorik bilginin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanıyan STEM eğitimi dünya çapında önemsenmektedir (National Research Council [NRC], 2012; Slough ve Milam, 2008). STEM alanlarındaki ilerlemeler, ulusal refahın önemli bir bileşeni olarak kabul etmekte ve STEM becerileri küresel ekonomide rekabet etmek için giderek daha gerekli hale gelmektedir (US Department of Education, 2014). Özellikle gelişmiş ülkeler sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim anlayışından vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitime dayandırmayı hedeflemektedirler (STEM Eğitim Raporu, 2016). Bu eğitim, bireyin üretken ve dinamik bir yapıda olmasını aynı zamanda da STEM disiplinlerine olan yaklaşımına farklı bir pencere açmasını hedeflemektedir.

STEM eğitimi bireylere dünyayı parçalardan ziyade bütüncül bir yaklaşımla anlamlandırmaları için fırsatlar sunmaktadır. Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı olarak yürütülmesi bu yaklaşımın en dikkat çekici özelliklerinden birisi olarak değerlendirilmektedir. Bu disiplinlerin doğada bir arada buldukları için birbirinden bağımsız düşünülmemesi gerektiği ileri sürülmektedir (Moomaw, 2013). STEM, günümüz

ihtiyaçlarına cevap verebilecek potansiyeli olması açısından son zamanlarda geliştirilen en dikkat çekici yaklaşımlardan birisi konumundadır. STEM, gelişime uygun olarak eğitim ortamlarına dahil edildiğinde, uyum yeteneği, iletişim kurma, sosyal beceriler, problem çözme, öz-denetim ve bilimsel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Bybee, 2013; Stoll ve diğ., 2012). Erken çocukluk programlarında okuryazarlık gelişimine odaklanmanın ardından, dikkatler matematik ve bilimde erken öğrenmenin önemine işaret etmektedir. STEM eğitimi, disiplinler arasındaki bağlantılara odaklanarak, öğretmenlere matematik ve bilimi günlük deneyimlerle bütünleştirme imkânı sunmaktadır (Moomaw, 2013).

Araştırmalar, STEM eğitiminin çocukların çeşitli becerilerine katkı sağladığı yönünde bulgular sunmaktadır. Bu katkılar arasında STEM eğitiminin çocukların hacim kavramına yönelik algılarına (Lamb, Akmal ve Petrie, 2015; Park, Park ve Bates, 2018), problem çözme becerilerine ve öğrenme motivasyonlarına (Lin ve diğ., 2020), matematik ve uzamsal becerilerine (Gold ve diğ., 2021), teknoloji ve mühendislik ile ilgili kavram bilgilerinin gelişimine (Malone ve diğ., 2018), bilimsel süreç becerilerine (Bagiati ve diğ., 2010; Dejonckheere, Wit, Keere ve Vervaet, 2016; Gonzalez ve Freyer, 2014; Lin ve diğ., 2020; Jirout ve Zimmerman, 2015), yürütücü işlev becerilerine (Schmitt, Korucu, Napoli, Bryant ve Purpura, 2018), öz-yeterliklerine (Lamb, Akmal ve Petrie, 2015) ve mühendislik kimliği geliştirmelerine (Pantoya, Hunt ve Aguirre-Munoz, 2015) yer almaktadır. Campbell ve diğ., (2018), erken STEM deneyimlerinin çocukların STEM alanlarına olan ilgisini ve bilgilerini artırdığını ve bu alanlarda deneyim sahibi olmalarını sağladığını savunmaktadır.

Yurtiçi alanyazında da STEM eğitiminin çocukların okula hazır oluş düzeyleri ve kavram edinimi (Toran, Aydın ve Etgüer, 2020), akademik benlik algıları (Koç, 2019) ve bilime yönelik motivasyonları (Dilek, Taşdemir, Konca ve Baltacı, 2020) üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca, STEM eğitiminin çocukların, problem çözme becerilerini (Akçay, 2018; Bal, 2018), bilimsel süreç becerilerini (Alan, 2020; Çilengir-Gültekin, 2019; Kavak, 2020) yaratıcılık becerilerini (Çilengir-Gültekin, 2019; Güldemir, 2019; Üret, 2019), karar verme becerilerini (Vurucu, 2019), bilişsel alan ve düşünce gelişimlerini (Aydın, 2019; Deniz-Özgök, 2019), doğaya karşı estetik bakış açılarını (Başaran ve Erol, 2021), öz-güvenlerini (Çakır ve Yalçın, 2020), STEM'e yönelik bilgi, beceri, duygu ve eğilimlerini (Ata-Aktürk ve Demircan, 2020) o desteklediğini ortaya koymuştur.

Yurtdışı ve yurtiçi araştırmaların STEM eğitiminin çocuklar için olumlu etkileri olduğu bulgularına rağmen, birçok erken çocukluk eğitim kurumunda çocuklar, 21 yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayıcı, okul hazır oluş ve sonraki okul başarılarını etkileyebilecek STEM deneyimleri ile karşılaşmamaktadırlar (Brenneman ve diğ., 2019). Oysaki STEM'i çocuklarla

olan uygulamalara entegre etmek, onlara 21. yüzyıl becerilerini destekleyici çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Jones ve Gearns, 2016). Çocukların erken yıllarda STEM öğrenmesinde, program, öğretmen eğitimi ve iyi hazırlanmış çevrenin etkili olduğu ilkelerinden (MEB, 2013; Sneiderman, 2013) hareketle çocuklara nitelikli STEM deneyimleri sunulmasında öğretmen eğitimleri önemlidir (Agodini ve Harris, 2013; Atilen, Jones ve Anderson, 2013; Sarama ve diğ., 2018; Ong ve diğ., 2016; Worth, 2010). İyi planlanmış etkinlikler ve öğrenme deneyimleri hem çocuklar hem de öğretmenler için öğrenmeyi eğlenceli, anlamlı ve verimli kılmaktadır (Kostelnik ve diğ., 2019) ve söz konusu planlanmasının uygulayıcıları öğretmenlerdir. Çocukların STEM alanlarındaki becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için önemli bir yapı iskelesine ihtiyaçları vardır. Küçük çocuklarda bu yapı iskeletinin sağlanması için çocukları ısrar etmeye teşvik eden ve problemlerini çözmeye yardımcı olan ve etkili sorularla çocukları deneyimledikleri şey hakkında daha derinlemesine düşünmeye sevk eden öğretmenlere ihtiyaç vardır (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018).

Öğretmenler, yeni öğretim yaklaşımlarının uygulayıcıları olduğu için, STEM gibi yaklaşımların başarısı ve başarısızlığı büyük ölçüde öğretmenin yeni pedagojileri benimsemesine bağlıdır (Haney ve diğ., 2002). Diğer bir açıdan ise, yeni yaklaşımlar popüler hale geldikçe, öğretmenlere bu yaklaşımları çocuklarla olan uygulamalarına yansıtmaları konusunda bir baskı oluşabilmektedir (Paulhus, 2002). Öğretmenler üzerindeki bu baskıların azalması ise yeni yaklaşımlara yönelik nitelikli mesleki gelişim programları ile mümkün görünmektedir. Çocukların gelişimlerine uygun STEM deneyimleri planlama ve uygulama aşamasında sorumluk öğretmenlere düşmektedir. Bu açıdan erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimi konusunda iyi bir entegrasyon bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca, STEM öğretmen eğitimleri yaygın etkiye de hizmet ederek birçok çocuğun söz konusu eğitime ulaşmasını kolaylaştıracaktır.

STEM eğitiminde öğretmenlerin önemli olduğu alanyazında yapılan çalışmalarda vurgulansa da ülkemizde erken çocukluk öğretmenleri için STEM mesleki gelişim uygulamaları sınırlıdır. Türkiye’de erken çocukluk öğretmenlerinin STEM becerilerini destekleyecek çalışmalar son yıllarda artmış (Başaran, 2018; Karamete Gözcü, 2019; Yıldırım, 2020), ancak istenilen düzeye henüz ulaşamamıştır. Bu çalışma ile öğretmenlerin STEM mesleki gelişimlerini desteklemek için “erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı” geliştirilmiştir. Bu yönüyle bu çalışmanın alanyazına, öğretmenlere ve dolaylı olarak çocuklara katıklarının olduğunu düşünülmektedir.

#### 1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar aşağıda açıklanmıştır.

1. Bu tez çalışmasında, öncelikle STEM eğitiminin çocukların problem çözme, bilimsel süreç, öz-düzenleme becerileri ile okula hazır oluş düzeylerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Fakat, 2019 yılında başlayan ve dünya geneline yayılan Covid-19 salgını, okul öncesi eğitim kurumları da dahil olmak üzere okulların yüz yüze eğitime ara vermesine neden olmuştur. Çocuklarla çalışma ve veri toplama koşullarının ortadan kalkması sonucu, bu tez çalışmasının, tez izleme komitesi (TİK) üyelerinin görüşleri ile çevrimiçi öğretmen eğitimine dönüştürülmesi yönünde karar verilmiştir. Çalışma, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum, STEM eğitimi uygulamaları öz-yeterlik ve öğretimsel inanç düzeyleri üzerinde STEM öğretmen eğitiminin etkilerinin incelenmesi şeklinde değiştirilmiştir. Ayrıca, öğretmenlere verilen eğitimin onların sınıflarında bulunan çocukların bilimsel süreç ve öz-düzenleme becerilerine etkisinin de incelenmesi amaçlanmıştır. Çocuklar üzerindeki etkilerinin incelenmesinin nedenleri 2020-2021 eğitim öğretim yılı güz döneminde okul öncesi eğitim kurumların açık olması ve çocukların devam ediyor olmalarıdır. Ancak, salgında güz dönemiyle birlikte tekrar vaka artışlarının olması ve okul öncesi eğitim kurumların tekrar kapanması nedeniyle çalışmanın çocuk boyutu çıkarılmış ve öğretmen boyutu ile devam edilmiştir. Dolayısıyla çalışma çocuk boyutunun olmaması yönüyle sınırlıdır.

2. Katılımcıların bulunduğu deney ortamını göz ardı edip başka ortamlarda yapılan deneyler hakkında da genellemeler yapmak deneysel araştırmalarda dış geçerliği etkilemektedir. Bu çalışma, Covid-19 pandemisi nedeniyle çevrimiçi eğitim yoluyla yürütülmüştür. Dolayısıyla çalışma, çevrimiçi platformların sunmuş olduğu imkanlarla sınırlı tutulmuştur.

3. Deneysel çalışmaya katılanların sınırlı olması nedeniyle deney sonuçları hakkında diğer bireyleri de içine alan genellemeler yapmak deneysel araştırmalarda dış geçerliği etkilemektedir. Dolayısıyla bu çalışma bulguları, STEM öğretmen eğitimi sürecine katılan öğretmenlerle sınırlı tutulmuş, aşırı genellemelerden kaçınılmıştır.

4. Araştırma, öğretmenlerin STEM eğitimi tutum ölçeği, STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçeği ve öğretimsel inanç ölçeklerinin ölçmüş olduğu nitelikler ile sınırlıdır. Ayrıca, çalışmada elde edilen nitel verilerden yarı yapılandırılmış görüşmeler ve eğitim programının değerlendirilmesi için hazırlanan formlar araştırmacılar tarafından hazırlanan kapsam ile sınırlı tutulmuştur.

### 1.5. Araştırmanın Sayıltıları

Çalışmanın bazı varsayımları bulunmaktadır. Bu varsayımlar aşağıda açıklanmıştır.

1. Araştırma kapsamında çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi programı dışındaki bütün koşulların benzer olduğu ve kontrol altına alınamayan bazı değişkenlerin (çevre, bireysel özellikler, zekâ vb.) öğretmenleri aynı derecede etkilediği varsayılmaktadır.

2. Sadece bir gruba (deney) uygulama yapıldığında deneyin katılımcılar için sağladığı kazancın eşit olması gibi çıkarımlar geçerliği tehdit etmektedir. Bu çalışmada bu değişken kontrol altında tutulmaya çalışılsa da STEM öğretmen eğitimi programının bütün katılımcılara eşit etkileri olduğu varsayılmaktadır.

3. Araştırmada, kullanılan ölçme araçlarına öğretmenlerin samimi ve içten cevaplar verdikleri varsayılmaktadır. Ayrıca katılımcıların deneysel işlemin gerekliliklerini olabildiğinde yerine getirdikleri varsayılmıştır.

4. Çalışmada, Covid-19 pandemisi nedeniyle çevrimiçi eğitim yoluyla yürütülmüştür. Dolayısıyla çalışma, çevrimiçi platformların katılımcıların çalışmaya ilgilerini olumsuz yönde etkilemediği varsayılmaktadır.

### 1.6. Tanımlar

**STEM:** Son yılların en popüler eğitim yaklaşımı. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonuna dayanan bütüncül bir düşünme şekli (Sneideman, 2013). STEM disiplinleri:

- **Bilim:** Gözlem ve deneyi kullanarak fiziksel dünyayı anlama çabasıdır (Bredenkamp, 2015).
- **Teknoloji:** İnsanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyayı değiştirme ve uyarlamada kullandığı araçlardır (Bredenkamp, 2015).
- **Mühendislik:** Bilimsel ve matematiksel ilkelerin planlanarak, verimli ve ekonomik teknolojilerin (Diğer bir deyişle, makinelerin, işlemlerin ve sistemlerin) amaçlı tasarlanması, üretilmesi ve çalıştırılmasıdır (Bybee, 2010a). Öğretim ve öğrenme açısından mühendislik uygulamaları, çocuklarla uygulanabilen mühendislik tasarım sürecinin yinelemeli döngüsünü ifade etmektedir (NRC, 2012).
- **Matematik:** Bilimin dilidir. Nicelik, yapı, şekil ve değişimin araştırmasıdır (Clements ve Sarama, 2018a).

**Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı:** Erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklar için STEM öğrenme ortamları düzenleme becerilerini desteklemek

için, her bir modülünde STEM eğitiminin farklı boyutlarına odaklanıldığı ve son modülde ise çocuklar için STEM etkinliği tasarlamayı içeren araştırmacılar tarafından geliştirilmiş STEM öğretmen eğitimi programı.

**STEM Eğitime Yönelik Tutum:** STEM eğitime olumlu bakma, bakmama ya da tarafsız kalma şeklinde ortaya çıkan öğrenilmiş tepkidir. Bu çalışma kapsamında STEM eğitime yönelik tutum, öğretmenlerin, STEM eğitime yönelik yapılabirlik ve anlamlılık açısından ilgileri, eğilimleri ve kişisel değerlendirmeleri açısından incelenmiştir.

**STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik:** Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimi çocuklarla olan uygulamalarına yansıtma, STEM eğitime yönelik etkinlik planlama, uygulama ve etkinlikleri değerlendirmeye ilişkin kişisel bildirimlerini içermektedir. Bu çalışma kapsamında STEM uygulamaları öz-yeterliği, öğretmenlerin erken STEM eğitimi uygulamaya yönelik kendi yeteneklerini değerlendirmeleri şeklinde incelenmiştir.

**Öğretimsel İnanç:** Öğretmenlerin eğitim deneyimi, önceki deneyim, sınıf deneyimi gibi çeşitli faktörlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan ve öğretmenlerin eğitim anlayışlarını yansıtmalarını içermektedir (Cummins, Cheek ve Lindsey, 2004). Bu çalışma kapsamında öğretimsel inanç, öğretmenlerin kendi değerlendirmelerine göre yapılandırmacı ve geleneksel inanç şeklinde incelenmiştir.

**STEM Öğretmen Eğitimi Deneyimi:** Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı sürecinde, öğretmenlerin öğrenme deneyimlerini, sürece ilişkin algılarını içermektedir. STEM öğretmen eğitimi programı deneyimleri katılımcı öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla incelenmiştir.

**Erken Çocukluk Öğretmeni:** Erken çocukluk eğitimi 0-8 yaş arası çocukları kapsamaktadır (NEAYC, 2013). Bu yaş grubunun eğitim öğretim faaliyetlerini yürüten öğretmenler ise erken çocukluk öğretmeni olarak adlandırılmaktadır. Türkiye’de ise okul öncesi eğitimi 0-6 yaş arası çocukları kapsamaktadır. Türkiye’de okul öncesi öğretmeni ise 0-6 yaş çocukların eğitim öğretim faaliyetlerini üstlenmektedir. Bu çalışma kapsamında okul öncesi öğretmeni Türkiye’de ifade edildiği şekliyle yaş grubuyla ele alınmış anca kavram olarak “*erken çocukluk öğretmeni*” şeklinde kullanılmıştır.

## **İKİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL – KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR**

Bu bölüm, çalışmanın alanyazın derlemesi bağlamında kavramsal ve kuramsal temelleri özetlemektedir. Söz konusu bölüm ilgili alanyazın çerçevesinde değerlendirilmiş ve iki temel başlık ile yapılandırılmıştır: Kavramsal ve kuramsal çerçeve, ilgili araştırmalar. Kavramsal ve kuramsal çerçeve boyutu, ilgili alanyazının çalışmaya uygun olarak derlemesini içerirken, ilgili araştırmalar boyutu ise çalışma ile ilgili yapılan yurtiçi ve yurtdışı çalışmaların tanıtımına odaklanmaktadır.

### **2.1. Kavramsal ve Kuramsal Çerçeve**

İkinci bölümün birinci temel boyutu, çalışmanın kavramsal ve kuramsal temellerine odaklanmaktadır. Bu boyutta erken çocuklukta STEM eğitiminin odak noktası olabilecek kavramsal bir çerçeve sunulmuştur. Bu boyut altı temel başlıktan oluşmuştur. Yüzyıl Becerileri: Çocuklar Bu Becerileri Nasıl Öğreniyor? STEM Eğitimi, Erken Çocuklukta STEM Eğitimi, STEM Eğitiminin Erken Beceriler Üzerindeki Rolü, Çocuklar STEM’i Nasıl Öğreniyor? STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu ve Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi. Aşağıdaki bölümler söz konusu başlıklara ilişkin kavramsal ve kuramsal yapıyı özetlemektedir.

#### **2.1.1. 21. Yüzyıl Becerileri: Çocuklar Bu Becerileri Nasıl Öğreniyor?**

Yirmi birinci yüzyılın başlamasıyla birlikte tüm dünya, eğitim, ticaret, ekonomi, teknoloji veya toplumsal yapı gibi tüm alanlarda bir dönüşüm içindedir. Teknolojik ilerleme, bilimsel yeniliklerle birlikte artan küreselleşme, yeni alanlarda oluşan iş gücü talepleri ve ekonomik rekabet gibi dünyadaki hızlı değişimler, bireylerin bugünün toplumuna katkıda bulunmaları için ihtiyaç duyulan becerilerin yeniden tanımlanmasını gerektirmiştir (Wilmarth, 2010). Bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak ele alınmaktadır. Son yıllarda, başarı için gerekli olan becerileri tanımlayan yaşam, kariyer ve öğrenme becerileri ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Ananiadou ve Claro, 2009; Lai ve Viering, 2012). Araştırmalar, içinde bulunduğumuz yüzyılda eğitimde en son verilmesi gereken şeyin bilgi olduğunu, bilgiyi anlamlandırma, kullanma ve bu bilgileri yaşam ile ilişkilendirmenin daha önemli olduğunu vurgulanmaktadır (Harari, 2018). 21. yüzyıl becerileri, bir bireyin zorluklarla başa çıkabilmesi, toplumun ilerlemesine ve gelişmesine katkıda bulunabilmesi için ihtiyaç duyduğu becerilerdir (Kennedy ve Odell, 2014; Lai ve Viering, 2012). Ayrıca, 21. yüzyıl becerileri, bireylere aktif

öğrenme imkânı sunarak akademik başarıyı ve öğrenilenleri günlük yaşama transfer etmeyi desteklemektedir (Kennedy ve Odell, 2014; Morrison, 2006).

Kenedy ve Odell (2014), bu becerileri; yaratıcılık, yenilik, evrensel farkındalık, eleştirel düşünme, teknoloji okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve üretkenlik olarak, Lai ve Viering (2012) ise yaratıcılık, üst bilişsel beceriler, eleştirel düşünme, güdülenme ve iş birliği olarak sınıflamaktadır. Wagner (2008) 21. yüzyıl becerilerini; eleştirel düşünme, iş birliği, problem çözme, liderlik, çevresine uyum sağlama, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, bilgiyi analiz edebilme, merak ve hayal gücü şeklinde sıralamaktadır. Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning (2019) ise, 21. yüzyıl becerilerini üç kategoride sınıflandırmıştır: 1) *Öğrenme ve yenilik becerileri* (Yaratıcılık ve yenilik, iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği), 2) *bilgi, medya ve teknoloji becerileri* (Bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı) ve 3) *yaşam ve kariyer becerileri* (Esneklik ve uyum, girişkenlik ve öz-yönetim, üretkenlik ve sorumluluk, sosyal ve kültürlerarası beceriler, liderlik ve sorumluluk). Tablo 2.1. yirmi birinci yüzyıl becerilerinin açıklamalarını özetlemektedir.

Tablo 2. 1. *Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri\**

Kategori	Beceriler	Açıklamaları
Öğrenme ve yenilik becerileri	Yaratıcılık ve yenilik	Beyin fırtınasıyla yeni ve değerli fikirler oluşturmayı, fikirleri detaylandırma, analiz etme ve değerlendirmeyi, yeni fikirleri geliştirmeyi, uygulama ve başkalarına iletmeyi içermektedir. Ayrıca, farklı bakış açılarına açık ve duyarlı olma, çalışmalarda özgünlük, başarısızlığı öğrenmek için bir fırsat olarak görmekte bu kapsamda değerlendirilmektedir.
	İletişim ve iş birliği	Sözlü, yazılı ve sözlü olmayan iletişim becerilerini çeşitli alanlarda etkili bir şekilde kullanarak düşünceleri ve fikirleri ifade etmeyi, bilgi, değerler ve tutumlar ile dinlemeyi, iletişimi motive, ikna ve bilgi gibi bir dizi amaç için kullanmayı, iletişim için birden fazla medya ve teknolojiden yararlanmayı, farklı ortamlarda (çok dilli ortamlar dahil) etkili bir şekilde iletişim kurmayı içermektedir.
	Eleştirel düşünme ve problem çözme	Başkalarıyla iş birliği yapmayı, çeşitli ekiplerle etkili ve saygılı bir şekilde çalışma becerisi sergilemeyi, ortak bir hedefe ulaşmak için esnek ve istekli olmayı, iş birliğine dayalı çalışma için sorumluluk üstlenmeyi ve her ekip üyesinin yaptığı bireysel katkılara değer vermeyi içermektedir.
	Bilgi okuryazarlığı	Sistem düşüncesini kullanmayı, karmaşık sistemlerde genel sonuçlar üretmek için bir bütünün parçalarının birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini analiz etmeyi, yargılar ve kararlar vermeyi, kanıtları, argümanları, iddiaları ve inançları etkili bir şekilde analiz etme ve değerlendirmeyi içermektedir. Ayrıca, alternatif bakış açılarını analiz etme ve değerlendirmeyi, bilgi ve argümanlar arasında sentezleme ve bağlantı kurmayı, bilgileri yorumlama, öğrenme deneyimleri ve süreçleri üzerine eleştirel bir şekilde düşünmeyi, çeşitli bakış açılarını açıklığa kavuşturan ve daha iyi çözümlere götüren önemli soruları belirlemeyi içermektedir.

“(devamı arkadadır)”



Tablo 2.1. *Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri (Devamı)*

Kategori	Beceriler	Açıklamaları
Bilgi, medya ve teknoloji becerileri	Medya ve teknoloji okuryazarlığı	Medya mesajlarının nasıl ve neden oluşturulduğunu ve hangi amaçlarla yapılandırıldığını anlamayı, bireylerin mesajları nasıl farklı yorumladıklarını ve onların nasıl etkilediğini anlamayı, medyanın kullanımını çevreleyen etik / yasal konulara ilişkin temel bir anlayış oluşturmayı içermektedir. En uygun medya oluşturma araçlarının özelliklerini anlama ve kullanmayı, çok kültürlü ortamlarda en uygun ifadeleri ve yorumları etkili bir şekilde kullanmayı içermektedir. Ayrıca, bilgiyi araştırmak, düzenlemek, değerlendirmek ve iletmek için teknolojiyi bir araç olarak kullanmayı, dijital teknolojileri (bilgisayarlar, tablet vb.), iletişim/ağ oluşturma araçlarını ve sosyal medyayı etkili kullanmayı, bilgi teknolojilerine erişim ve kullanımla ilgili etik/yasal konular hakkında temel bir anlayış oluşturmayı da içermektedir.
	Esneklik ve uyum	Çeşitli rollere, iş sorumluluklarına, programlara ve yeni bağlamlara uyum sağlamayı, belirsizlik ve değişen önceliklerin olduğu bir ortamda etkili bir şekilde çalışmayı, geri bildirim etkili bir şekilde kullanmayı, övgü, aksilikler ve eleştirilerle olumlu bir şekilde başa çıkmayı, çok kültürlü ortamlarda uygulanabilir çözümlere ulaşmak için farklı görüş ve inançları anlamayı içermektedir.
	Girişkenlik ve öz-yönetim	Somut ve soyut başarı kriterlerine sahip hedefler belirlemeyi, taktik (kısa vadeli) ve stratejik (uzun vadeli) hedefleri dengelemeyi, zaman kullanımını ve iş yükünü verimli bir şekilde yönetmeyi, doğrudan gözetim olmadan görevleri izlemeyi, öncelikleri belirlemeyi, kendi kendine öğrenenler olmayı içermektedir.
Yaşam ve kariyer becerileri	Üretkenlik ve yükümlülük	Kişinin kendi öğrenimini ve uzmanlık kazanma fırsatlarını keşfetmek ve genişletmek için temel becerilerin ötesine geçmeyi, beceri seviyelerini profesyonel bir düzeye ilerletmek için inisiyatif almayı, yaşam boyu öğrenmeyi içermektedir.
	Sosyal ve kültürlerarası beceriler	Engeller ve rekabet halindeki baskılar karşısında bile hedefler belirlemeyi ve bunlara ulaşmayı, amaçlanan sonuca ulaşmak için işi planlama ve yönetmeyi içermektedir.
	Liderlik ve sorumluluk	Saygın ve profesyonel bir şekilde davranmayı, kültürel farklılıklara saygı göstermeyi ve çeşitli sosyal ve kültürel geçmişlere sahip insanlarla etkili bir şekilde çalışmayı, farklı fikirlere ve değerlere açık fikirli yanıt vermeyi, yeni fikirler oluşturmak ve hem yeniliği hem de iş kalitesini artırmak için sosyal ve kültürel farklılıklardan yararlanmayı içermektedir.
		Başkalarını etkilemek ve bir hedefe doğru yönlendirmek için kişilerarası problem çözme becerilerini kullanmayı, ortak bir hedefe ulaşmak için başkalarının güçlü yönlerinden yararlanmayı, örnek ve özverili davranarak başkalarına en iyilerine ulaşmaları için ilham vermeyi, etki ve gücü kullanırken dürüstlük ve etik davranış sergilemeyi içermektedir.

\* *Partnership for 21st Century Skills Early Learning (2019) referans alınarak hazırlanmıştır.*

**Çocuklar Bu Becerileri Nasıl Öğreniyor?** Sinirbilimciler, erken çocukluk eğitimcileri ve çocuk gelişimi uzmanları, erken deneyimlerin beyin gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadırlar. Beynin bebeklikten beş yaşına kadar olan zaman diliminde gelişme ve değişme yeteneği en yüksek kapasiteye ulaşmaktadır (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning, 2018). Yaşamın ilk yıllarında bebek beyinleri doğumda 2500 sinapsis üreterek bazı yetişkinlerin sahip olduğundan fazla olan 15000 sinaps sayısına ulaşmakta ve beyin kullanılmayan sinapsları budamaya başlamaktadır (Bredenkamp, 2015). Bu yolla

bağlantılar daha verimli hale gelmekte ve tüm öğrenim için sağlam bir temel oluşmaktadır. Küçük çocuklar meraklı ve heyecanlıdırlar. Söz konusu merak ve heyecan, yalnızca okuma, matematik, bilim becerilerinin öğrenimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerini de desteklemekte ve sosyal-duygusal gelişimi kolaylaştırmaktadır (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning, 2019).

*Çocukların 21. yüzyıl becerilerini öğrenmelerine yardımcı olacak stratejiler:* 21. yüzyıl becerilerinin çocuklara sunmak için şu stratejiler önerilmektedir: Çocukların ilgilerini çekme, aktif olmalarını sağlama, çocuk odaklı olma, çocukların bütün gelişim alanlarına hitap etme, oyunu sürecin bir parçası yapma, çocukların birbirleri ve yetişkinlerle etkileşimde bulunmalarına fırsat sağlama, iş birliğini destekleme. Bu genel stratejilerin yanında planlama ve uygulama ile ilgili stratejiler de önerilmektedir. Bu öneriler şu şekildedir: Mühendislik tasarım sürecini planlara entegre etme ve esnek planlar hazırlama, çocukların kendilerini güvende hissetmelerine yardımcı olma ve rutinler, beklentiler oluşturma, çevreyi keşfetme özgürlüğü sunma, öğrenme ortamlarını düzenleme, planlama ve organize etme ve öz-düzenleme gibi yürütücü işlev becerilerinin gelişimini destekleme, 4C'yi (Eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim) geliştirmelerine yardımcı olan öğrenme deneyimleri sunma, çocukları gözlemlenme ve neye ihtiyaçları olduğunu anlama, dijital teknolojiden yararlanma, öğrenmeyi sınıf dışına taşıma ve aileyi sürecin bir parçası yapma (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning, 2018).

Çocukların 21. yüzyıl becerilerini öğrenmelerini desteklemek için, çağın gerekliliklerine uygun, bütüncül bir bakış açısı sunan, problem çözme temelli yaklaşımların kullanılması önemli görünmektedir. STEM eğitimi ise bu açıdan alternatif bir yaklaşımdır. STEM eğitimi sunmuş olduğu bakış açısıyla disiplinlerarası bütüncül düşünmeyi teşvik ederek 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan becerileri desteklediği ifade edilmektedir (National Research Council [NRC], 2011; Slough ve Milam, 2008). Bu doğrultuda, STEM eğitiminin kavramsal temellerinin iyi anlaşılması 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması konusunda önem taşımaktadır. STEM eğitiminin kavramsal temellerine aşağıda yer verilmiştir.

### **2.1.2. STEM Eğitimi**

Tarihsel süreçte insanlık, kültürel ve teknolojik birikimini gelecek nesillere aktarmak için eğitim yolunu kullanılmıştır. İçinde bulunulan zamana göre bu eğitim, ihtiyaçlar çerçevesinde farklı şekillerde yorumlanmış ve çağın ihtiyaçları çerçevesinde şekillenmiştir (Kant, 2013). Bu yüzyılda da teknolojik gelişmelerin hızı ve buna bağlı olarak insanların yaptıkları işleri makinelerin yapması, gittikçe nüfusu artan ve robotlaşan bir dünya, insanlardan

beklenen beceri ve yeterliliklerin artıyor olması eğitim süreçlerini de etkilemiştir (Williams ve Kingham, 2003). Teknolojinin eğitime etkileri ile içinde bulunduğumuz dönemin becerilerini bireylere kazandırma konusu tartışılmaktadır (Komis, Ergazakia ve Zogzaa, 2007). Tartışmalar içinde bulunduğumuz çağda erken çocukluktan itibaren teknolojik bilgilerle dayanışmayı önemseyen ve girişimci bir ruh aşıl原因, bir eğitim kültürüne ihtiyacımızın bulunduğunu vurgulamaktadır (Çallı ve Çorlu, 2017). Böyle bir eğitim kültürü oluşturmadan, bilimden, matematikten, mühendislikten ve teknolojiden anlayan ve bu alanlardaki becerilerini kullanarak ürün oluşturan bir nesil yetiştirmeden, 21. yüzyılda küresel ekonomik rekabetin mümkün olmayacağı belirtilmektedir (Slough ve Milam, 2008).

Gelişen teknolojiyle birlikte ülkeler arasındaki rekabetin teknolojik gelişmeler ile kıyaslandığı günümüzde, eğitim programlarının bu bağlamda değişikliğe uğraması ve bireylerin tüketmekten çok üretmeye yönelik eğitim süreçleriyle karşılaşmaları bir zorunluluk olarak ele alınmaya başlamıştır. Söz konusu ihtiyaçlara ilişkin ortaya konulan en dikkat çekici yaklaşımlardan birisinin STEM eğitimi olduğu görülmektedir. Teknolojinin karmaşık ve çok disiplinli yapısı, problemlerin çözümü için farklı ancak ilişkili alanlarda bütünleşik düşünmeyi gerektirmektedir. Bu bağlamda bütünleşik düşünmeye hizmet eden, teorik bilginin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanıyan STEM eğitimi dünya çapında önemsenmektedir (NRC, 2012; Slough ve Milam, 2008). STEM eğitiminin STEM okuryazar bir toplum ve 21. yüzyıl becerilerine sahip ve gelişmiş araştırma yürütebilen yenilik odaklı bir işgücü hedeflemesi (Bybee, 2010a) yönüyle günümüz ihtiyaçlarına daha iyi cevap vereceği düşünülmektedir.

STEM terimi ilk defa 2001 yılında (NSF-Ulusal bilim vakfı eski müdürü) Dr. J. Ramaley tarafından kullanılmıştır (White, 2014). Temelleri daha eski tarihlere dayansa da kavramsallaştırılması nispeten yeni olan STEM eğitimi dünya çapında bir popülerlik kazanmıştır. STEM'e ilgi o kadar büyük olmuştur ki belki de ortaya konan hiçbir eğitim yaklaşımının STEM kadar dikkat çekmediği ifade edilmektedir (Zan, 2016). STEM eğitiminin ortaya çıkmasında fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin doğada bir arada bulunmaları yatmaktadır (Meng, Idris ve Kwan, 2014; Moomaw, 2013; English, 2016). Bu disiplinlerin doğada bir arada buldukları için birbirinden bağımsız bir biçimde düşünülmemesi gerektiği ileri sürülmektedir (Moomaw, 2013). STEM uygulamaları çocukların mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinlerarası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hale getirerek dünya görüşlerinin gelişmesine yardımcı olması açısından da dikkat çekmektedir (STEM Eğitim Raporu, 2016). Ayrıca, STEM eğitimi, sunmuş olduğu bakış açısıyla kültürün şekillenmesinde ve ekonomik kalkınmada önemli rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013).

STEM alanlarındaki ilerlemeler, ulusal refahın önemli bir bileşeni olarak kabul etmekte ve STEM becerileri küresel ekonomide rekabet etmek için giderek daha gerekli hale gelmektedir (US Department of Education, 2014). Özellikle gelişmiş ülkeler sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim anlayışından vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitime dayandırmayı hedeflemektedirler (STEM Eğitim Raporu, 2016). Bu eğitim, bireyin üretken ve dinamik bir yapıda olmasını aynı zamanda da STEM disiplinlerine olan yaklaşımına farklı bir pencere açmasını hedeflemektedir. STEM eğitimi, içerisinde pek çok aktivite barındırmaktadır. Aktivitelerde bireyler grup içerisinde veya bireysel olarak çalışma imkânına sahip olmaktadır. Bu çalışmalar sayesinde birey kendine olan inancını ve ekip kavramını daha iyi anlayabilmektedir. STEM eğitimi bireylere dünyayı parçalardan ziyade bütüncül bir yaklaşımla anlamlandırmaları için fırsatlar sunmaktadır. STEM'in kavramsal yapısı incelendiğinde ise disiplinlerarası birlikteliğin ve bütüncüllüğün problem çözme üzerine inşa edildiği görülmektedir (Bybee, 2010a; English, 2016; Moore ve diğ., 2014).

STEM eğitiminin tanımlanması konusunda, farklı bakış açılarının olduğu ancak, bu farklılığa rağmen ortak noktanın bütüncül düşünme ve problem çözme olduğunu söylemek mümkünüdür. Öncelikle; STEM akronimi “bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik” disiplinlerinin birleştirilmesi anlamın gelen kısaltma bir terimdir (Çallı ve Çorlu, 2017). STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının harmanlandığı müfredat odaklı multidisipliner uygulamalı bir yaklaşımdır (English, 2016). STEM, bir problemin çözümü için öğrenme ortamına, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait becerileri entegre eden (Bybee, 2010b), ayrı ayrı öğrenme yerine etkileşimli bir öğrenmeyi gerektiren süreç (Hom, 2014; Vasquez, Sneider ve Comer, 2013; Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009) olarak tanımlanmaktadır. Lantz (2009) ise, STEM'i gerçek yaşam olaylarını bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleriyle ilişkilendiren disiplinlerarası bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlamıştır.

STEM eğitimi, disiplinlerarası bağlantılar yoluyla çocukları bütüncül bir şekilde düşünmeye teşvik etmekte (Sneideman, 2013) aynı zamanda gerçek hayat problemlerini çözmeyi içermektedir (Bender, 2018). STEM, çocuklara yaratıcı düşünme, kişiler arası iletişim, eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak gerçek dünya problemlerine disiplinlerarası yaklaşımlarla çözüm bulma çabası olarak da düşünülebilir (Bybee, 2010a; Stohlmann, Moore, McClelland ve Roehrig, 2011). Ayrıca, STEM bireylere disiplinlerarası iletişim kurma, takım çalışması yapma, yaratıcı düşünme, araştırma, üretme ve problem çözme becerisi kazandırmayı amaçlayan, bilim, teknoloji bilgi ve becerilerinin entegrasyonuna odaklanan mühendislik tasarımına dayalı bir eğitim yaklaşımıdır (Dugger, 2010). Kapsamlı bir

bakış açısına göre ise, STEM'in dört temel prensibi bulunmaktadır; 1) STEM eğitimi özellikle mühendislik ve teknolojiyi bütünleştirmeli, 2) STEM alanlarının içindeki ve dışındaki disiplinlere odaklanmalı, 3) gerçek yaşamla ilgili problemleri içermeli ve 4) proje odaklı görevlere dayanmalıdır (Hansen ve Gonzalez, 2014).

STEM eğitimi toplumsal ihtiyaçlar neticesinde ortaya çıkmış ve şekillenmiştir. Örneğin; Amerika'nın STEM alanında bir krizle karşı karşıya olduğu, STEM'de öğrenci başarısı düşüklüğü, öğrenciler STEM alanlarına çok az ilgi gösterdikleri ve çok az öğrencinin üniversite düzeyinde STEM eğitimi almayı veya liseden sonra STEM kariyerlerini sürdürmeyi tercih ettiği görülmektedir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009). Türkiye'de benzer sorunların olup olmadığına yönelik yeterli araştırma bulunmuyor olsa da konuya proaktif yaklaşım, erken önlemler alınması önemlidir. Erken önlemler kapsamında yapılacak hamlelerin başında STEM eğitime çocukların gelişim özellikleri dikkate alınarak erken yıllardan başlanması gerektiği düşünülebilir. Politika yapıcılar, ebeveynler ve erken çocukluk eğitimcileri, küçük çocukları geleceğin STEM işgücü liderleri olmaya hazırlamayı ve onlara ilham vermeyi umuyorlarsa, erken yıllarda bu eğitime başlamaları gerekmektedir (Zan, 2016).

### **2.1.3. Erken Çocuklukta STEM Eğitimi**

Çocuklar, doğumdan itibaren öğrenme yolculuğuna ilk adımlarını atmaktadırlar. Bu yıllarda çocukların yaşadıkları deneyimler bilişsel, fiziksel ve sosyal-duygusal gelişimlerinin başlangıcını oluşturmaktadır (Keulen, 2018). Çocukluk döneminde kazanılan davranışların büyük bir kısmı yetişkinlikte bireyin kişilik yapısı, tutum, alışkanlık, inanç ve değer yargılarını biçimlendirmektedir (Oktay, 2013). Beyin ve sinirbilim üzerine yapılan araştırmalar bir çocuğun beyninin temel yapısının doğumdan önce başlayıp yetişkinlikte devam eden bir süreçle inşa edildiğini göstermektedir (STEM Sprouts Teaching Guide, 2013). Çocukların öğrenmeleri üzerinde yapılan araştırmalar ise, öğrenme başarısında disiplinlerarası bağlantılarının önemli olduğuna işaret etmektedir (Keulen, 2018; Sneiderman, 2013). Bu bağlantıları oluşturmak için araştırmacılar, çocukların öğrenmelerini destekleyen ortamları ve uygulamaları araştırmaya daha fazla ilgi duymaya başlamışlardır (Bredenkamp, 2015; Campbell ve diğ., 2018; Howitt ve MacDonald, 2018; Zhao, 2018). Çocukların araştırma, tasarım ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek için hangi öğretim yaklaşımlarının elverişli olduğu konusunda giderek daha fazla araştırma yapılmaktadır (Campbell ve diğ., 2018; Keulen, 2018; Zhao, 2018; Li, Forbes ve Yang, 2021). Araştırma sonuçları da çocukları sunulan eğitim yaklaşımları ve eğitim programlarının önemini vurgulamaktadır (Bredenkamp, 2015). Çocuklara bilgi, tutum, beceri ve

alışkanlıkları kazanmaları için, iyi planlanmış bir eğitim programı, erken yaşlarda çocukları gelişimsel olarak desteklemede önem taşımaktadır (Kostelnik ve diğ., 2019).

Disiplinleri ayrı ayrı öğretmeye dayanan geleneksel öğretimin çocuklar için uygun olmadığı belirtilmektedir (Sneideman, 2013). Özellikle erken çocuklukta, çocukların doğal meraklarından yararlanarak onların yaşantı temelli öğrenmelerini destekleyecek araştırma temelli yaklaşımların kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (STEM Eğitim Raporu, 2016). Son zamanlarda bu yaklaşımlardan en dikkat çeken bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonunu gerektiren STEM olarak gösterilmektedir (Chesloff, 2013). Dört disiplini tek bir paradigma içinde ele alan STEM eğitimi, yaratıcı ve yenilikçi problem çözebilen araştırmacılar, mühendisler ve tasarımcılar için bütüncül yaklaşım sunmaktadır (Çallı ve Çorlu, 2017; Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2014). STEM eğitimi önemli bir bakış açısı sunmasına rağmen, özellikle erken çocukluk eğitiminde sınırlı bir şekilde kullanılmaktadır (Uğraş, 2017). Sınırlı düzeyde kullanılmasının bir nedeni STEM'in sunduğu bakış açısının küçük çocuklar için uygun olmayacağı düşüncesidir (Chesloff, 2013; McClure ve diğ., 2017).

Erken çocukluk literatüründe STEM eğitiminin çocuklara uygunluğu tartışılmaktadır (Keulen, 2018; McClure ve diğ., 2017; Li, Forbes ve Yang, 2021; Sneideman, 2013). Tartışmaların sonucunda küçük çocuklar, gelişimsel olarak ilköğretim, ortaokul ve lise öğrencilerinin yapabileceği tüm bilimsel uygulamaları gelişimsel olarak etkili bir rehberlikle yapabilecekleri vurgulanmaktadır. Bu yönüyle STEM eğitiminin erken çocukluk döneminden yükseköğretime kadar tüm öğretim süreçlerinde kullanılabileceği belirtilmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Sanders, 2009). Çocuklar doğuştan meraklıdır ve çevresinde olup bitenin nedeni öğrenmek isterler. STEM eğitimi de öğrenmenin temel özellikleri olan merak, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iş birliği ile donatılmışlardır (Chesloff, 2013) ve doğal olarak çocukların bu öğrenme isteklerine hizmet etmektedir. Çocuklar, bilimsel süreçlerle ilişkili olan gözlem ve tahminler, basit deneyler ve sorgulamalar yapabilir, veri toplayabilir ve bunların ne olduğunu anlamaya başlarlar (McClure ve diğ., 2017). Bu nedenle, STEM eğitiminin temeli erken çocukluk yıllarına dayandırılabilir (Moomaw, 2013). STEM eğitimi, erken çocukluk döneminde, çocukların ilgi alanları, deneyimleri ve ön bilgileri gibi özellikler açısından dikkate alınır ve etkili öğrenmeler için fırsatlar sunabilir (NRC, 2011). Kısaca erken çocuklukta STEM eğitimi, çocukların dünya hakkındaki meraklarının, bütüncül bir şekilde tasarım, düşünme becerisi ve bilimsel bilgi süreçlerini kullanan sistematik araştırmalar yoluyla gelişebileceği öğrenme ortamlarının oluşturulmasıdır (Yelland ve diğ., 2017). Ayrıca, erken yıllarda STEM eğitimi, doğrudan deneyimler yaşaması için çocuklara gerçek dünya sorunlarıyla ilgilenmesi için fırsatların sağlanmasıdır (Zan, 2016).

STEM alanyazını incelendiğinde STEM eğitiminin erken yıllardan başlaması, 21. yüzyıl becerilerini erken yaşlarda çocuklara kazandırmak, STEM mesleklerini tercih konusunda cinsiyete özgü meslek algısını yıkmak ve özel gereksinimli bireyleri sürece dâhil etmek açısından önemlidir.

STEM eğitiminin erken yıllarda başlamasının önemli noktalarından ilki 21. yüzyıl becerilerinin bireylere yaşamın ilk yıllarında kazandırılmasıdır. 21. yüzyılda bireylerden farklı beceriler ve yeterlilikler beklenmektedir. STEM eğitimi, çocukların söz konusu becerileri kazanmalarına yönelik fırsatlar sunan bir yaklaşım (Sneideman, 2013) olduğu için ve kuramsal ve kavramsal alt yapısının özellikleri de erken çocukluk yıllarından itibaren uygulanmasının daha etkili sonuçlar ortaya koyacağı ileri sürülmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; McClure ve diğ., 2017; Li, Forbes ve Yang, 2021). Çocuklar erken yıllardan itibaren bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi alanların kavramlarını kazanmaya başlamakta ve dünyayı bu bağlamda anlamlandırmaya çalışmaktadırlar (Brenneman ve diğ., 2019; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Küçük çocuklarla aktif katılımı destekleyen bütünlük bir yaklaşım, yalnızca dört STEM disiplini öğrenmeyi desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda çocukların tüm alanlarda (bilişsel, dil, sosyal-duygusal ve motor) gelişimini desteklemektedir (Zan, 2016).

STEM eğitiminin erken yıllarda başlamasının önemli noktalarından bir diğeri ise cinsiyete özgü meslek algısını yıkmaktır. Ne yazık ki, kadınlar STEM alanlarında erkeklere oranla yetersiz temsil edilmektedir (Gadzikowski, 2018). Özellikle üniversitede, kadınlar STEM ana dallarında erkeklere oranla azınlık konumundadırlar (Gadzikowski, 2018). Kadınlar üniversiteden sonra toplam işgücünün % 48'ini oluştursa da tüm STEM alanlarının % 75'inden fazlası hala erkekler tarafından yürütülmektedir (Beede ve diğ., 2011). UNESCO'nun istatistik enstitüsü UIS'nin araştırmalarına göre dünya genelindeki kadın araştırmacıların sayısı %30'un altındadır (UNESCO, 2017). Türkiye'de ise kadınların işgücüne katılma oranları %34.4'dür (OECD, 2018, 2019). Türkiye'de kadınların STEM alanlarına katılma oranları ise %34.7'dir (UNDP, 2019). Kadınları STEM çalışmaları ve kariyerleri için cesaretlendirmek istiyorsak, onları zorlu öğrenme fırsatlarından uzaklaşmalarına neden olabilecek engeller veya önyargılarla karşılaşmadan önce erken başlamak önemlidir (Gadzikowski, 2018). Yapılan bazı araştırmalar, erken STEM eğitiminin, çocukların gelecekte STEM mesleklerine yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir (Gonzalez ve Freyer, 2014; Maltese ve Tai, 2010; Master, Cheryan ve Meltzoff, 2014; McGuire ve diğ., 2020).

STEM eğitiminin erken yıllarda başlaması gerektiğine yönelik bir diğere gerekçe ise özel gereksinime ihtiyaç duyan çocukların da STEM eğitim sürecine dâhil edilebileceğidir. Çocuklarla yapılan bir çalışmada mühendislik oyunu çocukların uzamsal rotasyon ve sayısal

becerilerle pozitif olarak ilişkili olduğunu, özel gereksinimli çocukların mühendislik oyunları ile geometri performansları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Gold ve diğ., 2021). STEM eğitimi, öğretmenlere çocukların biliş ve okula hazır oluş becerilerini değerlendirmek için geniş bir strateji sağlarken, aynı zamanda özel gereksinimli çocukların eğitiminde yeni bir yöntem olabilir (Bustamante ve diğ., 2018). Dolayısıyla, erken STEM eğitimi sadece normal gelişim gösteren çocuklar için değil özel gereksinimli çocuklar için de önemlidir. Bu eğitime erken başlanması tutumlar içinde önemlidir. Erken yıllar, STEM'e karşı tüm çocukların olumlu tutumlar geliştirmeleri için fırsatlar sunmaktadır (Zan, 2016).

#### **2.1.4. STEM Eğitiminin Erken Beceriler Üzerindeki Etkisi**

Erken STEM deneyimleri çocukların hayatları boyunca kullanabilecekleri 21. yüzyıl becerileri de dâhil olmak üzere bir dizi becerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. STEM eğitimi ile yetişmiş çocukların problem çözen, yenilikçi, kendine güvenen, mantıklı düşünen, bilim ve teknoloji okuryazarı bireyler oldukları belirtilmektedir (Durkin, 2018; Rotherham ve Willingham, 2010). STEM eğitiminin, çocukların erken yıllardan itibaren iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve tasarım düşüncesi gibi becerilerini geliştirdiği (Bybee, 2013), çocukların bilime yönelik tutum, algı ve eğilimlerini pozitif yönde etkilediği (Bagiati, Yoon, Evangelou ve Ngambeki, 2010; DeJarnette, 2018) ve bilimsel süreç becerilerini kazanmalarında etkili olduğu (Bender, 2018; Kallery, 2004; Strong, 2013) ortaya konmuştur. Ek olarak, çocuklara STEM faaliyetlerinde somut eserler ve açık materyaller sağlamak, onların yaratıcılığını daha rahat sergileme ve işe odaklanma becerilerini desteklemektedir (Durkin, 2018).

Erken dönemlerde beceri geliştirme deneyimleri, çocuk gelişimi için kritik öneme sahiptir ve kaliteli STEM deneyimleri, çocukların yürütücü işlev ve okuryazarlık becerileri gibi çeşitli alanlarda gelişimlerini destekleyebilir (McClure ve diğ., 2017). STEM çalışmalarında yapılan değerlendirmeler yoluyla çocukların bilişsel ve davranışsal boyutta öz-düzenleme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu ileri sürülmektedir (Çallı ve Çorlu, 2017). Özellikle, ilk yıllarda çocuklar öz-düzenleme, çalışma belleği, dikkat, engelleyici kontrol ve sosyal becerileri geliştirmeye başlamaktadır (McClelland ve Cameron 2012). Araştırmalar problem çözenin temeli olarak kabul edilen yürütücü işlevlerin daha sonraki akademik becerilerin gelişimini desteklediğini (Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson ve Grimm, 2009; Diamond, Barnett, Thomas ve Munro, 2007) göstermektedir. Bu açıdan yaratıcılık, problem çözme ve analitik beceriler ve mühendislik zihin alışkanlıklarını (Katehi, Pearson ve Feder, 2009) destekleyen STEM eğitimi sadece mühendislik için değil, hayatın tüm yönleri için değerlidir ve erken çocuklukta desteklenmesi önemlidir (Zan, 2016).



Yurtiçi alanyazında da STEM eğitiminin çocukların çeşitli becerilerini olumlu yönde etkilediğine dair araştırma bulgularına rastlanmaktadır. Bu bulgular arasında STEM eğitiminin okula hazır oluş düzeyleri ve kavram edinimi (Toran, Aydın ve Etküer, 2020), akademik benlik algıları (Koç, 2019) ve bilime yönelik motivasyonları (Dilek, Taşdemir, Konca ve Baltacı, 2020) üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bunun yanında, bu tür eğitimin çocukların problem çözme becerileri (Akçay, 2018; Bal, 2018; Deniz-Özgök, 2019; Koç, 2019; Vurucu, 2019), bilimsel süreç becerileri (Abanoz ve Deniz, 2019; Alan, 2020; Aydın, 2019; Atik, 2019; Bal, 2018; Berham, 2019; Çilengir-Gültekin, 2019; Kavak, 2020; Öcal, 2018; Ünal, 2019; Vurucu, 2019) yaratıcılık becerileri (Çilengir-Gültekin, 2019; Güldemir, 2019; Üret, 2019), karar verme becerileri (Vurucu, 2019), bilişsel alan ve düşünce gelişimleri (Aydın, 2019; Deniz-Özgök, 2019) üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Yurtdışı ve yurtiçi araştırmaların STEM eğitiminin çocuklar için olumlu etkileri olduğu bulgularına rağmen, birçok erken çocukluk eğitim kurumunda çocuklar, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayıcı, okul hazır oluş ve sonraki okul başarılarını etkileyebilecek STEM deneyimleri ile karşılaşmamaktadırlar (Brenneman ve diğ., 2019). Çocukların erken yıllarda STEM öğrenmesinde, program, öğretmen eğitimi ve iyi hazırlanmış çevrenin etkili olduğu ilkelerinden (MEB, 2013; Sneiderman, 2013) hareketle çocuklara kaliteli STEM deneyimleri sunulmasında öğretmen eğitimleri önemli bir yere sahiptir (Agodini ve Harris, 2016; Atilas, Jones ve Anderson, 2013; Sarama ve diğ., 2018; Ong ve diğ., 2016; Worth, 2010). Çocuklar için çevrenin düzenleyicisi ve programlarının uygulayıcısı öğretmenlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitiminin doğasına uygun olarak çocuklarla uygulamalar yapmaları, STEM eğitiminin doğru bir şekilde entegrasyonu ile mümkün görünmektedir. Aşağıda yer alan kavramsal bilgiler STEM eğitiminin erken çocukluk sınıflarına entegrasyonuna yönelik kuramsal yapıyı özetlemektedir.

### **2.1.5. Çocuklar STEM’i Nasıl Öğreniyor? STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu**

Disiplinlerin bütünleştirilmesi konusundaki ilk fikirlerin 20. yüzyılın başlarında John Dewey tarafından ortaya atıldığı görülmektedir (Bredenkamp, 2015). Bütünleştirilmiş program çocuklara, disiplinleri (bilim, matematik vb.) ayrı ayrı öğretmek yerine bir bütün olarak sunulması fikrine dayanmakta (Gordon ve Browne, 2011) ve çocukların çeşitli alanlarda öğrendikleri arasında bağlantılar kurması ve birçok kazanım edinmelerine olanak tanımaktadır (Drake ve Burns, 2004; Gordon ve Browne, 2011). Disiplinlerin bütünleştirilerek öğretim programlarının düzenlenmesi fikri araştırmacılar tarafından savunulmuş ve konuya ilişkin

birçok model ve yaklaşım geliştirilmiştir. Örneğin; alanyazında programların bütünleştirilmesi konusunda çok disiplinli, disiplinlerarası ve disiplinler üstü olmak üzere üç yaklaşımdan bahsedilmektedir (Drake ve Burns, 2004). Yaklaşımlara göre kavramlar ve beceriler; en alt düzeyde her disipline özgü olarak ayrı öğrenilir; çok disiplinli düzeyde, ortak bir tema içerisinde ama her disipline göre ayrı öğrenilir; disiplinlerarası düzeyde, iki veya daha fazla disiplin üzerinde derinleştirme ile öğrenilir; disiplinlerüstü düzeyde ise iki veya daha fazla disiplinden hareketle gerçek dünyadaki sorunlara odaklanılarak öğrenilir (English, 2016; Akt: Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019).

Alanyazında yapılan tartışmalar çerçevesinde son zamanlarda “mühendislik tasarım süreci odaklı bütünleşik STEM modeli” giderek daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Örneğin; Sanders (2009) bütünleşik STEM eğitimini, fen ve matematik uygulamalarını mühendislik ve teknoloji uygulamalarıyla bütünleştiren “mühendislik tasarım süreci odaklı öğrenme yaklaşımı” olarak ifade etmektedir. Bütünleştirici STEM eğitiminde teknoloji ve mühendislik anahtar bir role sahiptir (Householder ve Hailey, 2012; Moore, Tank ve English, 2018). Mühendislik tasarım süreci; temel mühendislik bilgi ve becerileri ile fen ve matematik prensiplerinin kullanımını gerekli kıldığı için bu entegrasyonu doğal olarak sağlamaktadır (Householder ve Hailey, 2012; NAE ve NRC, 2009). Mühendislik ve teknoloji diğer disiplinlerden ayrı düşünülemez çünkü mühendislik ve teknoloji üreticileri bir problemi çözmeye işe yarayacak yeni bir ürün ortaya koyabilmek için çoğu zaman matematik, fen gibi disiplinlerden yararlanmaktadır (Morgan, Moon ve Barroso, 2013). Programların bütünleştirilmesi etkili STEM eğitiminin anahtarıdır ve erken çocukluk döneminde çocuklara sunulacak STEM deneyimleri, söz konusu yaklaşımın felsefesi doğrultusunda yapılandırılmalıdır.

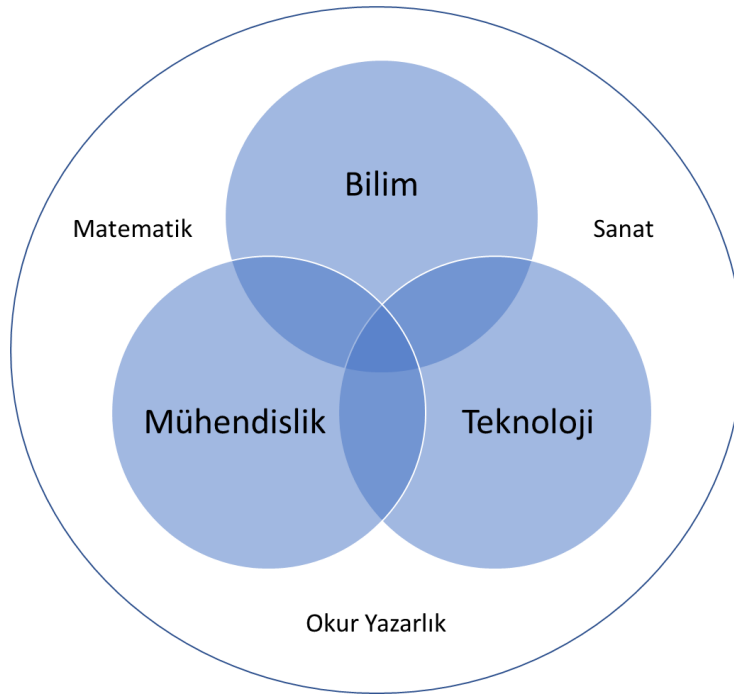
STEM alanlarının bütünleştirilmesinde sadece içerik bilgisine değil aynı zamanda problem çözme ve sorgulamanın temelinde yatan bilimsel süreç becerilerine de odaklanılmalıdır (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Yelland ve diğ., 2017). STEM entegrasyonun işe yaramasının bir nedeni, dört disiplinin de problem çözme gibi aynı süreci paylaşması olarak gösterilmektedir (Worth, 2016). Dolayısıyla, bütünleştirilmiş STEM eğitimi, bilimsel süreç becerilerinin vurgulandığı bilimsel sorgulama çevresinde şekillenmektedir (Moomaw, 2013). Gerçek dünya problemine dayalı öğrenmenin çocukların STEM yetenekleri, becerileri ve tutumları üzerinde olumlu bir etki oluşturduğuna dair genel bir görüş bulunmaktadır (McDonald, 2016). O nedenle, erken STEM deneyimleri, çocukların günlük yaşam problemlerini sorgulamaya dayalı olarak öğrenmelerini sağlayan süreçleri içermelidir (Deaton, 2017). Bu süreçlere odaklanan bilimsel sorgulama temelli STEM eğitimi, çocukları soru sormaya, gözlemlemeye, ölçmeye, sınıflandırmaya, öngörmeye, çıkarım yapmaya,

iletmeye ve belgelemeye teşvik ve motive etmektedir (Li, Forbes ve Yang, 2021; Katz, 2010; Texley ve Ruud, 2018). Ayrıca, fikirleri muhakeme etme, hipotez oluşturma, tahmin etme, araştırma, anlama ve geliştirmeyi vurgulayan entelektüel hedefler eğitim ortamlarına dahil edilebilmektedir (Katz, 2010).

STEM eğitiminin erken yıllardan itibaren başlaması gerektiğini ifade eden araştırmacılar (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; McClure ve diğ., 2017; Zan, 2016) aynı zamanda bu eğitimin çocuklara uygun olarak düzenlenmesi gerektiğini de vurgulamaktadırlar (Campbell ve diğ., 2018; Chesloff, 2013; Keulen, 2018). Çocukların STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerinin geliştirilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir (MacFarlane, 2016; Thomasian, 2011). Bu doğrultuda öğretmenlerin, önceki bilgilerini ve anlayışlarını geliştirirken çocukları keşfetmeye ve öğrenmeye teşvik eden ilginç materyaller sunarak bilimsel araştırmayı desteklemeleri gerekmektedir (Texley ve Ruud, 2018). Öğretmenlerin çocuklara sordukları sorular ve çocuklarla materyaller hakkındaki konuşmaları, çocukların bilimsel sorgulama becerilerini genişletir, düşünme becerilerini artırır ve daha derin araştırma yapmalarını desteklemektedir (Lange Brennehan ve Mano, 2019; Texley ve Ruud, 2018).

Erken çocukluk eğitimi tarihi boyunca farklı disiplinlerin bütünleştirilmesine yönelik eğitim anlayışlarının kullanıldığı görülmektedir (Bredenkamp, 2015). 2013 Milli Eğitim Okul Öncesi Programında da etkinliklerin bütünleştirilmesi (fen, sanat, matematik vb) konusunda önerilerde bulunmaktadır. Bu bilgilerden hareketle erken çocukluk sınıfları için farklı disiplinlerin bütünleştirilmesinin alana yabancı bir kavram olmadığını görülmektedir.

Erken çocukluk ortamlarıyla STEM alanları birçok şekilde örtüşmektedir. Aşağıdaki şekil bu örtüşmenin doğasını ve STEM alanlarını entegre etme ihtiyacını göstermektedir (Worth, 2020). Ancak, alana özgü becerileri ve kavramları vurgulamak için zaman zaman her birine ayrı ayrı odaklanma ihtiyacını da göz önünde bulundurmak önemlidir (Worth, 2020). Şekil 2.1 erken çocuklukta STEM entegrasyonuna yönelik bir kavramsallaştırmayı ifade etmektedir.



Şekil 2. 1. STEM Entegrasyonu (Worth, 2020)

Şekil 2.1 bilim, mühendislik ve teknolojinin temelde iç içe geçmiş bir yapısının olduğunu, matematik, sanat ve okuryazarlığın ise onları çevreleyen daha geniş yapıları içerdiğini ifade etmektedir. Bu kavramsallaştırmadan hareketle erken çocukluk sınıflarına STEM eğitiminin entegrasyonu konusunda çeşitli yöntem, yaklaşım ve modeller kullanılabilir. Bunlar arasında; 5-E öğretim modeli (Bybee, 2014; Bybee ve diğ., 2006), problem tabanlı öğrenme (Dubosarsky ve diğ., 2018; John ve diğ., 2018), proje yaklaşımı (Katz, 1994), sorgulamaya dayalı öğrenme (Lange ve diğ., 2019) ve mühendislik tasarım süreci (Bagiati ve diğ., 2010; Cunningham ve Hester, 2007) bulunmaktadır.

Etkili bir STEM entegrasyonu için şu durumları göz önünde buldurmak önemlidir: STEM disiplinlerinin çocuklara göre ele alınması, öğrenme merkezlerinin STEM'e göre düzenlenmesi, çocuk edebiyatının süreç içerisinde etkili olarak kullanılması, erken dönem kodlama ve robotik uygulamaların STEM eğitimi bakış açısıyla ele alınması, STEM eğitiminde aile katılımının önemsenmesi ve STEM eğitiminde değerlendirmenin çocuklara uygun olarak yapılması. Aşağıdaki bölümler STEM eğitiminin sınıflara entegrasyonu noktasında dikkate alınması gereken kavramsal bilgileri özetlemektedir.

#### 2.1.5.1. Erken çocuklukta STEM Disiplinleri

STEM disiplinleri arasında öğretim ve öğrenmede güçlü bağlar olmakla birlikte disiplinleri aynı zamanda birbirinden ayıran özellikleri de vardır. Çocuklara sunulacak STEM deneyimleri bu disiplinler arasındaki bağlantıları ve farklılıkları benimsemeli ki öğretmenler

sonraki yıllarda çocuklarda derinlemesine anlamının oluşmasını kolaylaştırmaya, sağlam bir temel oluşturmaya fırsatlar sunarak çocukların becerilerini destekleyebilsinler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Ayrıca, disiplinlerarası ortak yanlar erken çocukluk eğitiminin gelişimsel yaklaşımıyla da örtüşmektedir. Bu disiplinler ve erken çocukluk arasındaki etkileşim tıpkı gerçek dünyada olduğu gibi bazen ayrı ayrı bazen bütünleştirilmiştir. STEM eğitimi süreciyle sosyal, fiziksel ve doğal dünyaya aktif katılımın önemi vurgulanmaktadır. Dolayısıyla, çocuklara gerçekçi ve zengin deneyimler sunmak için söz konusu disiplinleri kullanılabiliriz (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Aşağıda yer alan alt bölümler STEM disiplinlerini erken çocukluk alanyazını çerçevesinde açıklamaktadır.

#### **2.1.5.1.1. Erken çocuklukta bilim: Bilimsel süreç ve sorgulama**

Bilim, STEM akronimindeki “S” (Science) hafini temsil etmektedir. Genel bir tabirle bilim, bir dizi pratik ve tarihsel bilgi birikimidir (NGSS, 2013). Bilim, doğal dünyanın nasıl çalıştığının gözlemlenmesi, araştırılması (Zan, 2016) gözlem ve deneyi kullanarak fiziksel ve doğal dünyayı anlama ve açıklama çabasıdır (Bredenkamp, 2015). Bu yönüyle bilim yaşamın her yerindedir (Lange, Brenneman ve Mano, 2019). Bilimsel bilgi, suyun neden buharlaştığı ve bitkilerin belirli yerlerde nasıl büyüdüğü, hastalığa neyin neden olduğu ve elektriğin nasıl iletildiği gibi çevremizdeki dünyayı açıklamaya yardımcı olmaktadır (Worth, 2010). Çocuklar, bilim disiplinlerinin temelini oluşturan kavramlar hakkında bilgilerini erken yıllarda genişletmeye başlarlar. Dahası bilim, çocukların merak etme, araştırma, sorgulama, veri toplama ve analiz etme becerilerine ilişkin bir anlayış geliştirmelerine fırsat sunmaktadır (Conezio ve French, 2002). Bilime yönelik doğuştan gelen merak duygusu, günlük deneyimleri gözleme, keşfetme ve açıklamaya çalışma konusundaki doğal eğilimi desteklemektedir (Eshach ve Fried, 2005).

Bilim erken yıllarda iki önemli rol oynamaktadır: 1) çocuğun okul yılları boyunca oluşturduğu kavramsal anlayışa temel oluşturmak ve 2) çocukların erken bilimsel araştırma yollarını öğrenmelerini derinleştirmektir (Bredenkamp, 2015). Bilim erken çocuklukta sadece gelecekteki bilimsel anlayış için bir temel oluşturmaya değil, aynı zamanda öğrenme için önemli beceriler ve tutumlar oluşturmaya da hizmet etmektedir (Worth, 2010). Bilim deneyimleri, çocukların erken öğrenmelerinin doğal ve kritik bir parçasıdır; çocukların doğal dünyaya olan merakı, oyunlarına yansımaktadır; bu doğal merak, çocukları çevrelerini keşfetmeleri için sorgulama becerilerini kullanmaya teşvik eder; bilim çalışmaları, çocuklara erken matematiksel anlayış da dâhil olmak üzere bir dizi beceriyi kullanıp geliştirebilecekleri

zengin bağlamlar sunar (Worth, 2010). Ancak, erken yıllarda bilim eğitimi genellikle öğretmen tarafından sorulan bir sorunun önceden belirlenmiş cevabını bulmak için terimleri ezberlemeye ve adım adım talimatları izlemeye odaklanmaktadır. Bu yöntem bir deney olarak nitelendirilse de bir deneyin temel bir unsurundan yoksundur (Zan, 2016).

Erken çocuklukta STEM'i oluşturan disiplinler doğası gereği entegre olsa da birçok araştırmacı STEM eğitimini öncelikle bilimle ilişkilendirmektedir (Texley ve Ruud, 2018). Bunun nedeni, çocukların sevdiği otantik keşiflerin genellikle bir bilim bağlamına sahip olması ve öğrenme için kullandıkları fenomenlerin bilim ile ilişkisidir (Texley ve Ruud, 2018; Worth, 2010). Ancak, araştırmalar erken çocukluk öğretmenlerinin bilimle uğraşmak için çok az zaman harcadıklarını (Early ve diğ., 2010) ve bu zamanının ise, genellikle etkili ya da yüksek kaliteli olmadığını vurgulanmaktadır (Tu, 2006). Araştırmalar erken çocukluk sınıflarının çoğunun bilimsel öğrenme fırsatlarının kaçırıldığı yerler olduğunu, sınıflarda bilim araçları mevcut olsa bile, öğretmenler ve çocukların bunları nadiren kullandığını göstermektedir (Lange, Brenneman ve Mano, 2019; Tu, 2006). Bunun bir nedeni öğretmenlerin çocukların yeteneklerine güven duymamaları olabilir. Çocukların düşünülenden çok daha fazla öğrenme potansiyeline sahip olduğu ve erken çocukluk ortamlarının öğrenme için zengin ortamlar sağlaması gerektiğinden (Worth, 2010) hareketle, yetenekli öğretmenlerin rehberliğinde, çocukların ilk yıllardaki bilim deneyimleri, sonraki öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Early ve diğ., 2010; Worth, 2010). Bu etkilerin tam olarak ortaya konması için bilim içeriğinin çocuklara uygun ele alınması önemlidir.

*Erken Çocuklukta Bilim İçeriği:* Küçük çocuklar için bilimin içeriği, kavramlar, bilimsel akıl yürütme, bilimin doğası, bilimsel süreç, sorgulama ve bilimsel çalışma arasındaki karmaşık bir etkileşimi ifade etmektedir (Worth, 2010). Öncelikle, çocuklar için bilim, bir bilgi bilimi değildir (Lange, Brenneman ve Mano, 2019; Worth, 2010). Bilimsel süreç becerileri de önemlidir (Worth, 2010). Erken yıllarda bilim ve matematiğe odaklanan STEM eğitimi, bu disiplinler için içerik standartlarında öğrenmeyi güçlü bir şekilde desteklemelidir (Moomav, 2013). Erken çocuklukta bilim içeriği fiziksel bilimler, yaşam bilimleri ve yer ve uzay bilimleri ile yapılandırılabilir (Bredenkamp, 2015; Moomav, 2013). Erken çocuklukta bilim içeriği Tablo 2.1'de özetlenmiştir.

Tablo 2. 2. *Erken Çocuklukta Bilim İçeriği*

<b>Bilim İçeriği</b>	<b>Açıklaması</b>
Fiziksel bilimler	Malzemelerin fiziksel özelliklerini (ağırlık, şekil, boyut, doku, renk, biçim ve sıcaklık), nesnelerin hareketini, manyetizma ve yerçekimi gibi malzemeleri etkileyen kuvvetleri içerir. Neden sonuç ve hareketle ilgili temel kavramlar ve eylemler fiziksel bilimler kapsamında ele alınır: Kaldırma, itme, üfleme, yüzdürme gibi (Bredenkamp, 2015; Moomav, 2013).
Yaşam bilimleri	Bitkiler ve hayvanlar gibi canlılarla ilgili bilgileri içerir. Canlıların, büyüme döngülerini, bitki ve hayvanların çevresel ihtiyaçlarını, habitatları, bitki ve hayvanların belirli özelliklerinin gözlemlenmesini içerir. Ayrıca insanların sağlıklı kalmak için nelere ihtiyaç duydukları da yaşam bilimleri çerçevesinde ele alınmaktadır. Yaşam bilimleri bitkiler ve hayvanlar büyüdükçe meydana gelen değişiklikler hakkında farkındalık geliştirmek, bitki ve hayvanlara minnettarlık ve saygı göstermek, yaşayan varlıkları ve cansız nesnelere ayırt etmek, çeşitli bitki ve hayvanların ihtiyaçlarının anlamayı da içermektedir (Bredenkamp, 2015; Moomav, 2013).
Yer ve uzay bilimleri	Zaman içindeki değişimde dâhil olmak üzere dünyanın bileşenlerini (mineral, taş, toprak, su gibi) inceler. Yer bilimleri genellikle kaya, kabuk ve toprak gibi malzemelerin yanı sıra hava durumu, mevsimler ve erozyon gibi ortamdaki değişiklikleri içerir. Uzay bilimi bu standartla birleştirilmiştir. Uzay bilimi standartları genellikle gündüz-gece değişimlerinin, gölgeler ve yansımalar gibi ışığın yarattığı olayları içerir. Uzay bilimi ayrıca güneş, ay ve yıldızlar gibi uzaydaki nesnelerin gözlemlenmesini de içerir. Bu kapsamda yer ve uzay bilimleri, insanların çevre üzerindeki etkisini anlama, malzemelerin özellikleri hakkında farkındalık, doğadaki tekrar eden döngülerin algılama (mevsimler, gece-gündüz gibi), insan eylemlerinin malzemelerde nasıl değişiklikler oluşturacağını araştırılması ve hava durumu ile ilgili gözlemleri de içermektedir (Bredenkamp, 2015; Moomav, 2013).

*Erken Çocuklukta Bilimsel Sorgulama ve Bilimsel Süreç Becerileri*: Entegre bir STEM eğitimi genellikle bilimsel araştırma ve sorgulama etrafında şekillenmektedir (Moonmav, 2013). Öğretmenler, çocukları önceki bilgi ve anlayışlarını geliştirirken keşfetmeye ve öğrenmeye zorlayan materyaller sağlayarak bilimsel sorgulamayı desteklerler (Moonmav, 2013). Bilimsel sorgulama temelli STEM eğitimi yoluyla, çocukların fikirlerin muhakeme, hipotez oluşturma, tahmin etme, araştırma, anlama ve geliştirmeyi vurgulayan entelektüel ve akademik becerileri desteklenir (Katz, 2010). Sorgulama, bilim için odak nokta olduğundan, çocuklara materyallerin fiziksel özelliklerini içeren ve kuvvetlerin onları nasıl etkileyebileceğini ortaya koyan deneyimler sunulmalıdır (Bredenkamp, 2015; Counsell ve diğ., 2016; Moomav, 2013).

STEM'i erken çocukluk sınıflarına entegre etmek, çocukların sadece bilim, matematik teknoloji ve mühendislik öğrenmesini desteklemek kalmaz, aynı zamanda bilimsel sorgulama yoluyla konuşma, temsil ve belgelendirme becerilerini de destekler (Counsell ve diğ., 2016; Zan, 2010). Erken yaşta çocuklar, araştırma yapma süreçlerine odaklanmaya başlarlar, soru sorma yeteneklerini geliştirirler ve çevrelerindeki dünyayı araştırırlar; bunların tümü, bilimsel sorgulamayı kullanmayla ilgilidir (Counsell ve diğ., 2016; Worth, 2010). STEM eğitimi sürecinde öğretmenlerin çocuklara sordukları sorular ve materyallerle etkileşim halindeyken çocuklarla yaptıkları sohbetler, çocukların bilimsel sorgulama kullanımlarını destekler,

düşünme becerilerini geliştirir ve daha derin araştırmalar yapmalarına katkı sağlamaktadır (Lin ve diğ., 2020; Moonmav, 2013).

Bilimsel süreç becerileri, bilim insanlarının davranışlarını yansıtan ve farklı durumlara aktarılabilir becerileri ifade etmektedir (Padilla, 1990). Bilimsel süreç, hipotezlerin oluşturulduğu, verilerin toplandığı, hipotezlerin gerçekliğinin ortaya konduğu, genellemelerin yapıldığı, kendini tekrarlayan bir döngüdür. Alanyazında bilimsel süreç becerilerini araştırmacıların farklı şekillerde sınıfladıkları görülmektedir. Örneğin; Padilla, Okey ve Garrard (1984) bilimsel süreç becerilerini temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olmak üzere iki boyutta incelemiştir. Ayrıca temel süreç becerileri, nedensel süreç becerileri, deneysel süreç becerileri veya temel beceriler, bütünleştirilmiş beceriler şeklinde de sınıflandırmalar mevcuttur (Miles, 2010; Saracho ve Spodek, 2008).

Bilimsel süreçler erken yıllarda çocukların somut deneyimler yoluyla yeni bilgiyi işlemelerine olanak sağlamaktadır (Miles, 2010). Bu süreçlerle, çocukların düşünürken ve problem çözerken kullandıkları becerileri geliştirmek ve çocuklar bilimle ilgili araştırmaların nasıl yapılacağını anlamaya başlamaktadırlar (Martin, Sexton, Gerlovich ve McElroy, 2009). Çocukların temel süreç becerilerini öğrenmeleri onların bilgiyi toplama-düzenleme, çıkarım yapma ve tahmin etmeyi içeren orta düzeydeki süreç becerilerini edinimine temel oluşturmaktadır (Lind, 2005). Ayrıca, çocukların temel ve orta düzeydeki becerilere yönelik iyi bir alt yapılarının olması, hipotez kurma ve değişkenleri tanımlama gibi ileri düzeye ait becerileri uygulayabilecek seviyeye ulaşmalarını kolaylaştırmaktadır (Lind, 2005; Saracho ve Spodek, 2008). Kısacası, bilimsel süreç becerileri birbiri üzerine inşa edilmektedirler (Lind, 2005). Erken çocuklukta temel bilimsel süreç becerileri vurgulanmaktadır. Temel süreç becerileri şu şekildedir: Gözlem, karşılaştırma, sınıflandırma, ölçme, iletişim, tahmin etme, çıkarım yapma ve yorumlama (Martin ve diğ., 2009; Saracho ve Spodek, 2008). Çocuklar için tanımlanan bilimsel süreç becerileri Tablo 2.1’de özetlenmiştir.



Tablo 2. 3. *Bilimsel Süreç Becerileri*

<b>Beceriler</b>	<b>Açıklaması</b>
Gözlem	Bir nesnenin özelliklerini, doğal ortamında veya deneysel bir ortamda dikkatlice incelemektir (Moonmav, 2013). Gözlem, çocukların çevrelerinde yer alan ve gün içerisinde karşılaştıkları, kullandıkları nesne, olay ya da canlılar hakkında bilgi toplama becerisidir. Gözlem, diğer tüm bilimsel süreç becerilerinin temelini oluşturmaktadır (Lind, 2005).
Karşılaştırma	Nesneleri gözlem veya deney yoluyla karşılaştırmayı içermektedir (Moonmav, 2013). Çocuklar gözlem yapma becerilerinden hareketle nesnelere benzerlikleri ve farklılıklarına göre karşılaştırırlar (Lind, 2005).
Sınıflandırma	Nesneleri, olayları, bilgileri düzenlemek ve gruplara ayırmak için kullanılır. Sınıflandırma, basitten karmaşığa, tek aşamalıdan çok aşamalıya doğru değişiklik gösterir (Hammerman, 2006).
Ölçme	Uzunluk, ağırlık, mesafe ve hız gibi nesnelerin belirli özelliklerini karşılaştırmak veya ölçmek için bir yöntemi formüle etmeyi veya kullanmayı içermektedir (Moonmav, 2013). Ölçme yapılan gözlemlerin sayısallaştırılmasıdır (Martin ve diğ., 2009).
İletişim	Konuşarak, yazarak, çizerek veya bir durumu yeniden canlandırarak sorgulama yoluyla kazanılan bilgileri paylaşmaktır (Moonmav, 2013). İletişim, bir eylemi, olayı tanımlamak için sözcükler, eylemler grafik veya semboller kullanmayı içerir (Abruscato ve Derosa, 2010).
Tahmin etme	Bilimsel araştırmaya rehberlik eden önceki deneyimlere dayalı bir fikir veya beklenti oluşturmayı ifade etmektedir (Moonmav, 2013). Tahmin etmede elde edilen bilgiler, deneyimler, gözlemler, ölçümler ve gözlemlenen değişkenler dikkate alınır (Abruscato ve Derosa, 2010).
Deney yapma	Bir tahmini araştırmak veya bilgi edinmek için bir nesneyi manipüle etmeyi ifade etmektedir (Moonmav, 2013).
Çıkarım yapma	Tekrarlanan gözlemlere veya deneylere dayalı bir varsayım oluşturma sürecidir (Moonmav, 2013). Çıkarım yapma, yapılan gözleme yönelik açıklamalar getirerek mantık ve akıl yürütmeye dayalı sonuçlar ortaya koymaktır (Lind, 2005).

Çocuklar bilimsel süreçler yoluyla öğrenirler (Bredekamp, 2015) ve elde ettikleri bu yaşantılarla dış dünyayı anlamlandırmaya başlarlar. İlk yıllarda çocuklar, gözlem yoluyla benzerlikleri ve farklılıkları fark ederek, sorular sorarak; hayvanlar, bitkiler ve yağmur gibi doğal süreçleri gözlemleyerek, bir süreçten sonra ne olacağını tahmin ederek, gözlemledikleri süreçler hakkında açıklamalar yaparak, keşifler için dürbün, kürek veya ölçü kapları gibi aletlerin kullanarak bilimsel süreç becerilerini sergilerler (Counsell ve diğ., 2016; Worth, 2010). STEM eğitimi çocukların gözlem yapma, keşfetme, çıkarım yapma, sorgulama gibi temel bilimsel süreç becerilerini gelişimlerini destekler (Kallery, 2004). Ayrıca, erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik eğitimleri çocukların doğal merakını ortaya çıkarır, yürütücü işlev becerilerinin gelişimini destekler, problem çözme, yaratıcı düşünme, iş birliği yapma, sabretme gibi becerilerinin de gelişimine katkıda bulunur (Bustamante, Greenfield ve Nayfeld, 2018).

#### **2.1.5.1.2. Erken çocuklukta teknoloji: Dijitalin ötesi düşünme**

STEM akronimindeki “T” teknolojiyi ifade etmektedir. Teknoloji, STEM disiplinlerinden en az anlaşılandır (Bers, 2008). Teknoloji, insan ihtiyaç ve isteklerini

karşlamak için doğal dünyanın değiştirilmesiyle sonuçlanan bir nesne, sistem veya süreçtir (Bredekamp, 2015; The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Teknoloji her zaman sorunları çözmek ve insan ihtiyaçlarını karşılamakla ilgili olduğundan “doğal dünyada herhangi bir insan değişikliği” olarak da tanımlamak mümkündür (Zan, 2016). Ayrıca, teknoloji, teknolojik cihaz ve ekipmanlardan yararlanma yeteneğini de ifade edilmektedir (McDonald, 2016). Teknoloji, bilim ve matematiğin mühendislikte kullanımınıdır (Zan, 2016). Teknolojiler, mühendislik tasarım sürecinin sonucudur. Mühendisler teknolojiyi icat ederler, aynı zamanda sorunları çözmek için mevcut teknolojileri kullanırlar (Lange, Brenneman ve Mano, 2019).

Teknoloji sadece mühendislik ile değil aynı zamanda STEM disiplinlerinden bilim ve matematik ile de ilişkilendirilmektedir. Teknoloji, matematik işlemlerini daha kolay veya daha kesin hale getirmek için kullanılabilir. Örneğin; uzunluk ölçümü söz konusu olduğunda teknoloji, standart ölçüm araçlarını cetveller ve ölçüm bantları gibi araçları, standart olmayan ölçüm araçlarını ip, yapı taşları veya ataç gibi malzemeleri içerebilir. Bilim için, büyüteçler, mikroskoplar, kalem, kâğıt, dijital fotoğraflar ve dijital baskı gibi araçlar gözlem yapmaya, gözlemleri kaydetmeye, deneylerin ve keşiflerin sonuçlarını belgelemeye yardımcı olur (Lange, Brenneman ve Mano, 2019).

Erken çocuklukta teknoloji, tablet gibi dijital ve elektronik araçları kullanmak olarak düşünülmektedir (Texley ve Ruud, 2018). Etkili bir şekilde kullanıldığında dijital teknolojilerin olumlu etkileri olduğunu gösteren araştırma bulgularına rağmen (Aronin ve Floyd, 2013; Prot, Anderson, Gentile, Brown ve Swing, 2014; Lawrence, 2017) teknoloji dijital araçlardan fazlasıdır (McDonald, 2016). Sınıf ortamlarındaki ve evdeki teknoloji, kalem, tahta blok gibi analog araçları ve tabletler, dijital kameralar, mikroskoplar, robotik kitler gibi dijital araçları içermektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Küçük çocuklar için teknoloji, onların çalışmalarını desteklemek adına kullanılan bütün araçların entegrasyonunu kapsamaktadır (Englehart, Mitchell, Albers-Biddle, Jennings-Towle, Forestieri, 2016). Çocukların teknoloji okuryazarlığını edinmeleri için onlara teknolojinin dijital araçların ötesinde düşünmeyi gerektirdiğine dair deneyimler sunulması gerektiği vurgulanmaktadır (Lange, Brenneman ve Mano, 2019).

STEM eğitimindeki “T”, özellikle erken çocukluk döneminde teknolojiyi kullanmaktan ziyade teknoloji hakkında bilgi edinmek ve sorunları çözmek için nasıl uygulanacağını öğrenmek anlamına gelmektedir (Clements ve Sarama, 2016). Çocuklar teknolojik araçların yapılan bir işi kolaylaştırdığını anlayabilir, kendi teknolojilerini tasarlayabilir, teknolojik bir aracı yakından gözlemleyerek, tasarımını fark ederek ve onu farklı bağlamlarda kullanarak aracın biçimi ile işlevi arasında bağlantıları anlayabilirler (Lange, Brenneman ve Mano, 2019).

Erken çocuklukta teknoloji eğitiminin amacı, çocukların çevrelerindeki dünyaya karşı tutumlarını geliştirmek ve pratik sorunları çözmek için teknolojiyi keşfetme ve kullanma ile ilgili olmalıdır (Weng ve Li, 2018). Burada amaç çocukların, daha önce hiç kimsenin düşünmediği bir şeyi icat etmeleri değil, sadece bilmedikleri bir şeyi keşfetme ya da ihtiyaçları olan bir şeyi icat etme fırsatlarını deneyimlemelerini sağlamaktır (Lange, Brenneman ve Mano, 2019; Texley ve Ruud, 2018).

Çocuklar giderek yeni teknolojilerle donatılmış ortamlarda büyümektedirler. Ekonomik açıdan güçlük çeken ailelerde bile daha fazla çocuk, her gün interaktif ve mobil medya gibi yeni dijital teknolojileri kullanmakta ve yoğun pazarlamanın hedefi olmaya devam etmektedir (AAP, 2016). Çocuklar sadece teknoloji kullanıcıları değildir (Zan, 2016). Çocuklar mevcut teknolojik araçları kullanabilir, sorunları çözmek, eğlenmek veya öğrenmek için kendi teknolojik araçlarını ve süreçlerini tasarlayabilirler (Lange, Brenneman ve Mano, 2019). Küçük çocukların teknolojiyi öğrenmesinin bir yolu, insanların günlük yaşamlarını iyileştirmek için teknolojiyi nasıl kullandıklarını fark etmeleridir (Zan, 2016). Küçük çocuklarla teknolojinin kullanımını için şu aşamalar izlenebilir: Birinci adımda çocuk tıpkı erken okuryazarlıkta bir kitabı kullanmayı öğrenmesine benzer şekilde teknolojik aletleri kullanmayı öğrenmeli. İkinci adımda çocuklar teknolojiyi ilgilerini çeken dünyayı keşfetme aracı olarak kullanmalı, çocukların teknolojiyle etkileşimleri ve dijital medyayı kullanmaları keşfetme, dokümantasyon, araştırma, iletişim ve iş birliğine odaklanmalıdır. Üçüncü adım ilkökul üçüncü sınıfa kadar olan yılları kapsamaktadır, teknolojiyi öğrenmektir; bu gelişimle bağdaşan okulla ilgili beklentilerin bir parçası olarak programlama ve bilgi işlemsel düşünmeye giriş için fırsatlar sunmaktadır (The Early Childhood STEM Working Group, 2017).

#### **2.1.5.1.3. Erken çocuklukta mühendislik: Düşünme ve tasarım**

STEM akronimindeki “E” mühendislik (Engineering) tasarım sürecini ifade etmektedir (Texley ve Ruud, 2018). Mühendislik tasarım sürecinde, STEM disiplinlerinden teknolojinin “T” si ve mühendisliğin “E” sine özellikle vurgu yapılmaktadır. Yapılan bu vurgunun bir nedeni, mühendislik ve teknolojinin sözlük tanımlarının bile benzer içerikte olmasında yatmaktadır. Bu iki disiplini farklı tutmanın bir yolu, teknolojiyi “insan yapımı dünya” ve mühendisliği insan yapımı dünyayı “tasarlamak ve yaratmak” olarak düşünmektir (Zan, 2016). Mühendislik tasarımı, belirlenen kriter ve kısıtlamalar dahilinde istenen bir işlevi yerine getiren ürünlerin veya süreçlerin, bilimsel ve matematiksel ilkeler yoluyla planlanarak organize edilmesi, tasarlanması, geliştirilip test edilmesi, üretilmesi ve çalıştırılmasıdır (Lange ve diğ., 2019). Başka bir açıdan mühendislik, bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak ve sorunlarını çözmek

için doğanın enerjisini ve kaynaklarını kullanmaktadır (Texley ve Ruud, 2018). Mühendislik, ihtiyacın belirlenmesiyle başlaması, analizden ziyade sentezle ilgili olması bakımından diğer disiplinlerden ayrılmakta ve başta matematik, bilim ve teknoloji olmak üzere diğer birçok disiplinle güçlü bağlantılar içermektedir (Householder ve Hailey, 2012).

İnsanlar sorunlarını çözmek için araçlar, makineler, malzemeler ve süreçlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyarlar (Bers, Seddighin ve Sullivan, 2013). Mühendisler, insanların ihtiyaç duyduğu bir sorunu çözmek için iş birliği yaparlar (Lange ve diğ., 2019) ve yaptıkları işi “*sınırlılıklar içinde tasarım yapmak*” şeklinde tanımlarlar (Cunningham, 2018; Cunningham ve Hester, 2007). Genel olarak bir mühendis, toplumun ihtiyaç ve isteklerine matematik ve bilimi kullanarak yaratıcı çözümler üreten herkestir (Wulf, 1999). Bu tanım, çocukların da mühendislik deneyimleri yaşayabileceğini ortaya koymaktadır. Mühendislik ile çocuklar, sadece dijital medya olarak değil, aynı zamanda tasarlanan dünyanın tüm parçaları bağlamında teknolojiyle tanışırlar (Moore, Tank ve English, 2018).

Mühendislik deneyimlerinde çocuklar, doğuştan gelen düşünme biçimlerini kullanırlar (Moore, Tank ve English, 2018). Çocuklar, keşfetme merakı ve motivasyonu, kendi ihtiyaçlarına göre çevrelerini doğal olarak değiştirirler. Bu değişiklikler mühendislik düşüncesinin başlangıcıdır. Çocuklar, erken yıllardan itibaren karşılaştıkları problemleri çözmek için bir şeyleri üst üste koyar, onları birleştirmeye çalışır, materyaller arasında ilişki kurar, birleştirdiklerini tekrar parçalarlar (Cunningham, 2018). Çocuklar erken mühendislik becerilerini modeller inşa ederek, yeni fikirler deneyerek, yapılar inşa ederek geliştirirler (Lange ve diğ., 2019). Bu süreçte alanı, şekilleri boyutları, yerçekimini deneyimler (Texley ve Ruud, 2018) ve iş birliği, iletişim için fırsat bulurlar (Stone-MacDonald ve diğ., 2015).

Çocuklar doğal olarak günlük faaliyetlerinde problem çözme ve mühendislik tasarımıyla karşılaşırırlar (Lippard, Lamm, Tank ve Choi, 2019) ve mühendislik becerilerini modeller, yapılar inşa ederek, yeni fikirler deneyerek geliştirirler (Lange ve diğ., 2019). Çocukların bu davranışları onların mühendislik yetenekleri ile dünyaya geldiklerini göstermektedir. Çocuklar genellikle "doğa bilim insanı ve mühendis" olarak kabul edilmektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Mühendislik deneyimleriyle meşgul olmak, küçük çocukların yetişkin mühendisliği için gerekli olan düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Dahası, küçük çocuklar tarafından sergilenen bu beceriler, STEM öğrenmede başarıya ve problem çözmeye hazır olmayı desteklemektedir (Moore, Tank ve English, 2018; Stone-MacDonald ve diğ., 2015). Mühendislik tasarımı ile çocuklar, mühendislik problemlerinin çözümü bağlamında gelişimsel olarak uygun fen veya

matematik bilgilerini uygulama fırsatı bulurlar (Bybee, 2010b; Lange ve diğ., 2019; Texley ve Ruud, 2018).

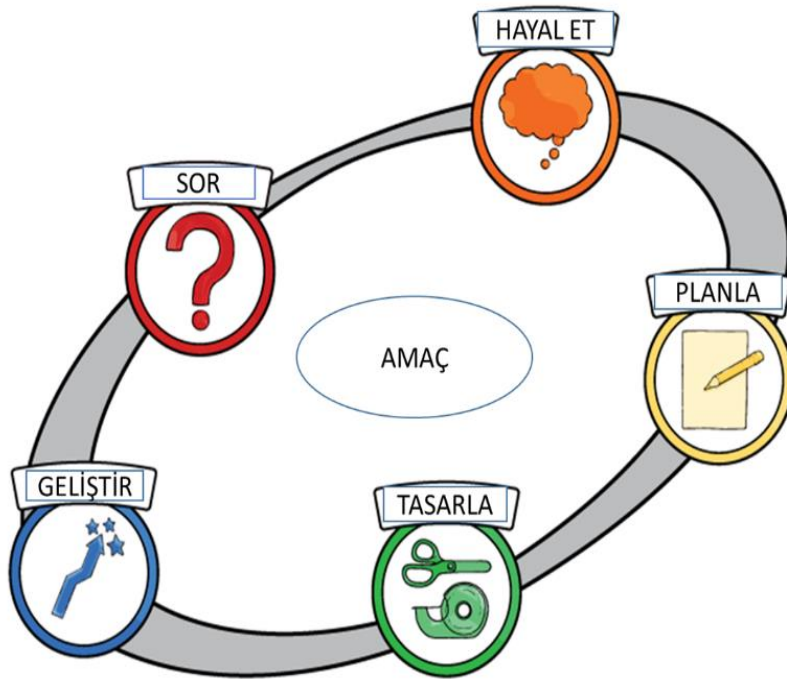
Çocukları dikkatlice izlemek ve gözlemlemek onlar için önemli olabilecek STEM uygulamalarını planlamanın bir yoldur (Texley ve Ruud, 2018). Çocuklar için mühendislik deneyimini başlatan problem evden, sınıftan, bir kitaptan veya internet kaynağından yararlanarak belirlenebilir (Texley ve Ruud, 2018). Mühendislik eğitimi çocukların gelişimi birçok yönden desteklemektedir: Çocuklar arkadaşlarıyla çalışırken sosyal becerileri, tasarım sürecinde başarısızlıkla karşılaştıklarında hayal kırıklığı ile başa çıkarak duygusal becerileri, malzemelerle çalışarak kendi tasarımlarını inşa ederek motor becerileri ve matematik ve bilim bilgilerini tasarım sürecine yansıtarak akademik becerileri desteklenir (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018). Ancak, çoğu erken çocukluk programında icatlarla sınırlı olmak üzere çok az mühendislik uygulama fırsatı bulunmakta (Clements ve Sarama, 2016; Texley ve Ruud, 2018) ve programlar mühendislik tasarımı fırsatlarını kaçırmaktadır (Clements ve Sarama, 2016; Lippard, Lamm, Tank ve Choi, 2019).

Öğretim ve öğrenme açısından mühendislik uygulamaları, çocuklarla uygulanabilen tasarım sürecinin yinelemeli döngüsünü ifade etmektedir (NRC, 2012). Alanyazında birçok mühendislik tasarım döngüsün geliştirilmediği görülmektedir. Bu farklılıklara rağmen mühendislik tasarım süreci temel olarak şu unsurları içermektedir (Atman, Adams, Mosborg, Cardella, Turns ve Saleem, 2007; Gibson, Scherer ve Gibson, 2007; National Research Council [NRC], 2012: Akt: Stone-MacDonald ve diğ., 2015): 1) *Bir problemin tanımlanması*: Bir problemi gözlemlemek, kriterler ve kısıtlamaları belirlemek. 2) *Olası çözümleri araştırılması*: Sorunu çözmek için bilgi toplamak ve beyin fırtınası ile fikir üretmek. 3) *En iyi çözümü seçme ve planlama*: Problemi belirlemek için planların ve verilerin bir analizini yapmak. 4) *Bir prototip oluşturmak ve test etmek*: Seçilen çözümün bir çalışma modelini oluşturmak ve problemi çözüp çözmediğini kriter ve kısıtlamaları dikkate alarak test etmek. 5) *Tasarımın iyileştirilmesi*: Geliştirilen prototip üzerinde problem çözümlene kadar iyileştirmeler yapmak. 6) *Çözümün paylaşılması*: Seçilen çözümün avantajlarını ifade etmek için sözlü ve yazılı dilin yanı sıra tablolar, grafikler, çizimler ve modeller kullanmak.

Çocuklar için bu ilkelere yolara çıkarak onlar için uygun çeşitli mühendislik tasarım döngüleri geliştirilmiştir. Alanyazında çocuklar için mühendislik tasarım süreçlerinin adımlarına ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır (Bagiati, 2011; Bagiati, Evangelou, 2015; Cunningham ve Hester, 2007; Dubosarsky ve diğ., 2018; McDonald, Wendell, Douglass ve Love, 2015). Çocuklar için kullanılan mühendislik tasarım sürecinin birçok farklı modeli bulunmaktadır, ancak hepsi belirli bileşenleri paylaşmaktadır: Bir problemi tanımlama, olası

çözümleri beyin fırtınası yapma, bir çözüm tasarlama ve oluşturma, test etme ve değerlendirme, tasarımı geliştirme ve sonuçları paylaşma (Zan, 2016). Çocuklar için mühendislik tasarım döngüsü genellikle “*problemin belirlenmesi*” ile başlar ve bu sorunun araştırılmasıyla devam eder. Daha sonra, çocuklar bu problemin çözümünü “*hayal eder*” ve çözüme ilişkin beyin fırtınası yaparlar. Üçüncü adımda, problemin olası çözümleri için “*planlama*” yaparlar. Bu süreçte çocuklar probleme uygun çözümü seçmek için planlarını izler ve çözümlerini test ederler. Son aşamada ise, çocuklar tasarımlarının hangi yönlerini geliştirebileceklerini analiz eder ve gerektiğinde yeniden tasarlar. Süreç tasarım başarılı olana kadar devam etmektedir (Bustamante, Greenfield ve Nayfeld, 2018).

Aşağıda çocuklar için kullanılabilir birkaç farklı mühendislik tasarım süreci açıklanmıştır. İlk olarak Cunningham ve Hester (2007) tarafından önerilen mühendislik tasarım döngüsü özetlenmiştir. Cunningham ve Hester (2007) çocuklar için kullanılabilir mühendislik tasarım sürecini beş aşama (Sor, Hayal Et, Planla, Tasarla ve Geliştir) ile açıklanmışlardır (Cunningham ve Hester, 2007). Aşağıda yer alan Şekil 2.2 bu tasarım döngüsünün aşamalarını içermektedir.



Şekil 2.2. Mühendislik Tasarım Döngüsü

Şekli 2.1’de yer alan mühendislik tasarım döngüsü sor ile başlamakta ve geliştir ile tamamlanmaktadır. Her aşamada çocuklardan tasarımlarıyla ilgili farklı çalışmalar yapmalarını beklenmektedir. Aşamaların açıklamalarına Tablo 2.4’te yer verilmiştir.

Tablo 2. 4. *Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları*

<b>Mühendislik tasarım süreci aşamaları</b>	<b>Aşamının açıklaması</b>
Sor	Tasarım süreci “sor” ile başlar. Çocuklar çözmek istediği problemi belirlerler. Çocuklar, STEM öğrenme merkezini inceler ve malzemeler hakkında ne öğrenebileceğini düşünürler. Tasarımları için dikkate alınacak kriter ve kısıtlamaları değerlendirirler. Çocuklar malzemeler arasındaki bağlantıları ve nasıl kullanacaklarını düşünürler. Bu aşama; problem ne? ne biliyoruz? amacımız ne? kurallar neler? gibi sorular bağlamında ele alınır.
Hayal Et	Çocuklar sorular sorarak bilgilerini geliştirirler. İlgili bilim kavramlarını araştırır, ellerindeki malzemeleri incelerler. Tasarımlarının başarısının nasıl değerlendirileceğini planlarlar. Çocuklar tasarımları için olası çözümleri beyin fırtınası ile belirlemeye çalışırlar. Bu aşamada grubun her bir üyesinin fikri dinlenir ve çocuklar yaratıcı ve yargısız düşünmeye teşvik edilir.
Planla	Çocuklar oluşturulan tüm çözümleri gözden geçirir ve tek bir çözüm fikri seçerler. Planladıkları tasarımı çizer ve hangi malzemelere ihtiyaçları olduğunu saptarlar. Ancak çizim yapmaları zorunlu değildir. Çünkü çocuklar tasarım sürecinde çizimlerinin dışına çıkabilmektedirler. Çocuklara nasıl bir tasarım yapacaklarını sözlü olarak anlatma fırsatı verilir. Son olarak çocuklar hangi malzemeleri nasıl kullanacaklarını düşünürler.
Tasarla	Çocuklar kendi tasarımlarını ve teknolojilerini oluşturmaya başlarlar. Hazırladıkları planı takip ederek, elindeki malzemelerle tasarımlarını oluştururlar. Tasarımlarını belirlenen kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda değerlendirirler. Tasarımlarını sor aşamasında belirlenen kriter ve sınırlamalar doğrultusunda test ederler.
Geliştir	Çocuklar tasarımlarının hangi bölümlerinin iyi çalıştığını veya çalışmadığını eleştirel olarak düşünürler. Tasarımını daha iyi çalışması için fikirlerini söylerler. Orijinal tasarımlarında iyileştirmeler yapar ve bunları tekrar test ederler. Süreci tasarla, test et, geliştir test et döngüsü çerçevesinde devam eder.

\*Cunningham ve Hester, (2007)’den uyarlanmıştır.

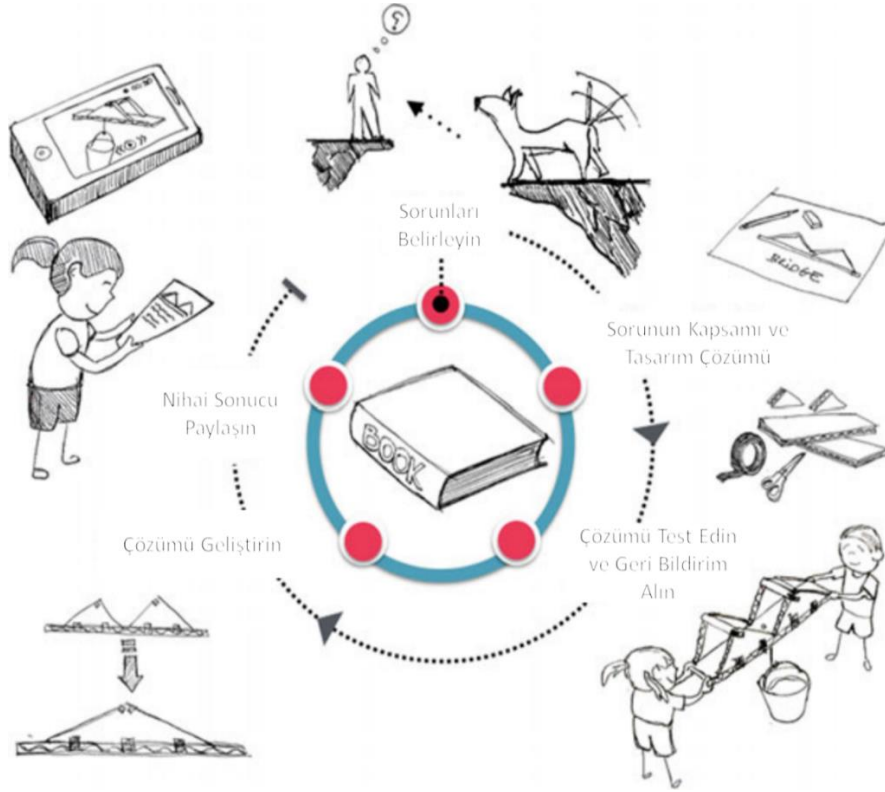
Daha küçük çocuklar (3-5 yaş) için ise basit ve üç aşamalı bir mühendislik tasarım süreci önerilmektedir: Keşfetme, tasarlama ve geliştirme. Bu süreç, küçük çocukları mühendisliğin temel adımlarına dâhil ederken, aynı zamanda çocukların belirli bir sorunu çözmeye odaklanmalarına yardımcı olmaktadır (<https://info.eie.org/wee-engineer-engineering-design-process>). Aşamaların açıklamalarına Tablo 2.5’te yer verilmiştir.

Tablo 2. 5. *Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları (3-5 yaş)\**

<b>Mühendislik tasarım süreci aşamaları</b>	<b>Aşamının açıklaması</b>
Keşfetme	Çocuklar sorunu belirlerler, çözüm yollarını düşünürler ve materyallerin özelliklerini keşfederler.
Tasarlama	Çocuklar kendi tasarımlarını ve teknolojilerini oluşturmaya başlarlar. Hazırladıkları planı takip ederek, elindeki malzemelerle tasarımlarını oluştururlar. Tasarımlarını belirlenen ölçüt ve kısıtlamalar doğrultusunda değerlendirirler.
Geliştirme	Çocuklar tasarımlarının hangi bölümlerinin iyi çalıştığını veya çalışmadığını eleştirel olarak düşünürler. Tasarımını daha iyi çalışması için fikirlerini söylerler. Orijinal tasarımlarında iyileştirmeler yapar ve bunları tekrar test ederler.

\*<https://info.eie.org/wee-engineer-engineering-design-process> adresinden uyarlanmıştır.

Portsmore ve Milto (2018) ise yukarıda ele alınan mühendislik tasarım sürecini okuryazarlık bağlamında incelemişler ve çocuk kitaplarının tasarım sürecinin merkezinde olduğu aşağıdaki modeli önermişlerdir.



Şekil 2. 3. Kitap Temelli Mühendislik Tasarım Döngüsü

Şekil 2.3'e göre Portsmore ve Milto (2018) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci beş aşamadan oluşmaktadır. Döngü sorunların belirlenmesi ile başlamakta ve paylaşım ile son bulmaktadır. Tasarım döngüsünü oluşturan aşamaların açıklamalarına Tablo 2.6'da yer verilmiştir.

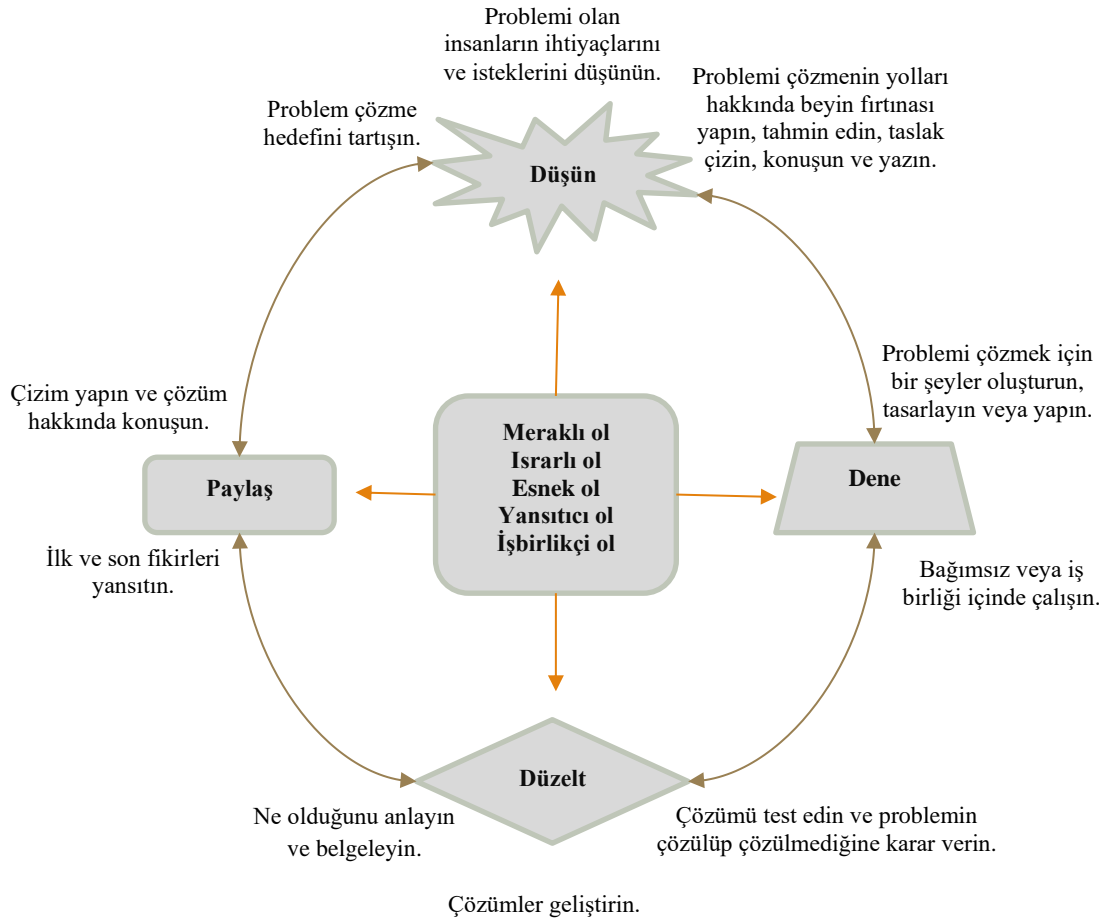
Tablo 2. 6. Yeni Mühendislik Arkının Öğeleri – Mühendislik ve Okuryazarlık\*

Mühendislik tasarım uygulaması	Mühendislik ve okuryazarlık arasındaki bağlantılar
Sorunları belirleyin	Çocuklar ve öğretmenler hikâyede karakterlerin karşılaştığı sorunları tespit eder.
Sorunun kapsamını belirleyin ve tasarım çözümünü düşünün	Çocuklar hangi sorunların mühendislikle ilgili olduğunu belirler ve karakterin sorununu çözmek için ne yapabileceklerine karar verirler.
Çözümü test edin ve geri bildirim alın	Tasarımın işlevselliği, çözümlerin karakter (Müşteri) için faydalarına bağlı olarak ele alınır. Çocuklar tasarımlarını kriter ve kısıtlamalar dahilinde test ederler.
Çözümü geliştirin	Çocuklar yeniden tasarlarlarken hikâyeyi ve karakterin ihtiyaçlarını yeniden gözden geçirirler.
Nihai sonucu paylaşın	Çözümün son sunumu hikâye bağlamında yapılır (Örneğin, karakter tasarımı nasıl kullanılır? Tasarımı hangi şekillerde değiştirebilir?).

\*Portsmore ve Milto (2018)'dan uyarlanmıştır.



Ayrıca Stone-McDonald ve diğ., (2015) okul öncesi dönem çocukları (0-5 yaş) için bir mühendislik tasarım süreci önermişlerdir. Onlar mühendislik tasarım sürecini, çocukların STEM öğrenimini ve bilişsel gelişimlerini teşvik eden öğrenme deneyimleri tasarlamak için problem çözme çerçevesi olarak görmektedirler. Bu modele göre, mühendislik tasarım sürecini, yetişkinlerin ve çocukların birlikte çalışması gereken dört ana aşama (Düşün, dene, düzelt ve paylaş) ve beş düşünme (Meraklı, ısrarcı, esnek, yansıtıcı ve iş birlikçi düşünme) türü ile yapılandırmışlardır. Bu beceriler aynı zamanda gerçek hayattaki mühendislik tasarımının temel bileşenleridir. Mühendislik tasarım döngüsü Şekil 2.4 ile gösterilmiştir.



Şekil 2. 4. Mühendislik Tasarım Süreci ve Düşünme Becerileri

Şekil 2.4'e göre tasarım döngüsü düşün ile başlamakta ve paylaşma ile tamamlanmaktadır. Aşamalara ilişkin açıklamalara Tablo 2.7'de yer verilmiştir.

Tablo 2. 7. *Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları*

Mühendislik tasarım süreci aşamaları	Aşamaların açıklaması
Düşün	Çocuklar ve öğretmen problem hakkında konuşur. Problemi çözenin amacını tartışır. Problemi çözenin "kriterlerini" ve "kısıtlamalarını" (örneğin, malzeme sayısı, zaman miktarı, yapının boyutu) belirler. Benzer sorunları ve mevcut çözümleri araştırır. Problemi yaşayan insanların ihtiyaçlarını ve isteklerini tartışır. Mevcut malzemeleri keşfederler. Problem çözmeye yaklaşımı hakkında kararlar verirler. ("Nehri geçme sorununu çözmek için köprü yerine tekne yapacağız."). Beyin fırtınası ile problemin çözümünü tasarlarlar. Nasıl yapılacağını veya inşa edileceğini ve nasıl performans göstereceğini tahmin ederler. Fikirleri çizer ve çözümün nasıl görünüp davranacağına dair temsiller yaparlar.
Dene	Çocuklar, tasarımlarını gerçekleştirmek için iş birliği içinde çalışırlar. Problemi çözen bir tasarım oluştururlar.
Düzeltilir	Çocuklar tasarımlarını test ederler. Tasarımın problemi çözüp çözmediğine karar verirler. Test sırasında ne olduğunu ve bunun bir sonraki tasarım için ne anlama geldiğini belgelerler. Çözümü iyileştirmek için değişiklikler yaparlar.
Paylaş	Çocuklar, nihai tasarımlarını diğer çocuklarla ve yetişkinlerle paylaşır. Tasarımları hakkında konuşurlar. Çocuklar, ilk fikirler (beyin fırtınaları, eskizler) ve son tasarım üzerinde düşünün ve ikisi arasındaki farkları tanımlar.

Stone-MacDonald ve diğ., (2015) tarafından önerilen mühendislik tasarım döngüsü düşünme becerileri üzerine kuruludur. Tasarım sürecinde vurgulanan düşünme becerileri (Meraklı olmak, ısrarlı olmak, esnek olmak, yansıtıcı olmak, işbirlikçi olmak) mühendislerin çalışma prensipleri üzerinde kurgulanmıştır. Bu beceriler aynı zamanda mühendislik zihin alışkanlığı ile de paraleldir.

*Meraklı Olmak:* Merak, kişinin kendisi ve evrenle ilgili bilgiyi öğrenme, keşfetme, ortaya çıkarma ve edinme arzusu olarak tanımlanabilir. Meraklı düşünürler, insanları ve nesnelere ve soyut fikirleri merak eder ve aktif olarak keşfederler. Her çocuk nesnelere, olayları ya da insanları merak eden bir zihinle dünyayı anlamlandırmaya çalışır. Çocukların doğal olan bu merakı, onlara iç motivasyon sağlayarak öğrenmeye teşvik eder ve yaratıcılıklarını geliştirir. Meraklı düşünen çocuklar, birden fazla olasılığı görme yeteneği kazanabilir ve sınırların dışına çıkabilirler (Stone-MacDonald ve diğ., 2015). Merak, profesyonel mühendislerin, yetişkin mühendisliğinin de önemli bir özelliğidir. Mühendisler, tasarım problemlerine çözüm önermeye başlamadan önce zamanlarının önemli bir kısmını araştırmaya ve sorular sormaya harcarlar (Atman ve diğ., 2007).

Bebeklerin ve çocukların meraklı özelliklerini desteklemek şu adımlar izlenebilir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015): Bebekler için; yakın çevreyi keşfedin, duyuları kullanın, bir şeyi gerçekleştirmenin yollarını araştırın, yeni şeyler öğrenmeye ve yeni deneyimlere ilgi gösterin, bilgi almak için sorular sorun, giderek daha bağımsız seçimler yapmalarını teşvik edin. Çocuklar için; insanlara, nesnelere ve deneyimlere karşı ilgi gösterin, çevreyi keşfetmek etmek

için duyuları kullanın, çocuklarla birlikte çevrede bir şeyleri gerçekleştirmenin yollarını araştırın.

*Israrlı Olmak:* Israrlı düşünürler, sürekli olarak zorlu bir göreve katılır ve birden çok deneme yapmaya çalışırlar (Stone-MacDonald ve diğ., 2015). Israr, tatmin edici bir çözüm bulunana kadar problemle iletişimde kalmak anlamına gelmektedir (Walsh, Murphy ve Dunbar, 2007). Karmaşık problemleri çözmedeki ısrar, mühendislerin, teknoloji uzmanlarının ve çocukların düşüncelerinin bir örneğidir (Trilling ve Fadel, 2009). Israrlı düşünürler, zorlu işlere katılır ve çok sayıda deneme yaparlar. Mühendisler de tasarımlarını sürekli olarak yeniden tasarlarlar ve tasarımlarını her adımda tekrarlayarak bir döngü ile geliştirirler (Stone-MacDonald ve diğ., 2015; Trilling ve Fadel, 2009).

Bebeklerin ve çocukların ısrarlı özelliklerini desteklemek için şu adımlar izlenebilir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015): Bebekler için; sevdiği etkinliklere tekrar tekrar ilgi gösterilmeli, etkinlikleri başarılı olana kadar birkaç kez denenmeli. Çocuklar için; aşına oldukları nesnelere, kişilere ve olaylara ilgi ve coşku gösterilmeli, benzer sonuçlar elde etmek için eylemler birçok kez tekrarlanmalı, dikkat dağıtıcı etkenlere rağmen etkinliklerde uzun süre katılmalı, bir sorunla karşılaşıldığında yardım istenmeli, bir sorunu çözmek için bir plan oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

*Esnek Olmak:* Esnek düşünme, bakış açısını değiştirme, dikkati koruma ve değiştirebilme, değişen taleplere ve sorunlara uyum sağlama becerisidir (Stad, Wiedl, Vogelaar, Bakker ve Resign, 2019). Esnek düşünürler, değişen bilgi ve hedeflere uyum sağlar, gelecekteki senaryoları öngörür ve planlar ve "sınırların dışında düşünmek" için yeni veya farklı bakış açılarını değerlendirirler (Stone-MacDonald ve diğ., 2015). Esnek düşünürler alternatif fikirleri dikkate alırlar (Griffin, McGaw ve Care, 2012), diğer insanların problem çözme yollarını gözlemleyip taklit eder, problemlere çözüm arar ve kullanır, çeşitli düşünerek problem üzerine düşünür, olasılıkları ve sonuçları inceleyerek, probleme yönelik çözümlerini modeller aracılığıyla temsil eder, fikirlerini yeni koşullara aktarırlar (Stone-MacDonald ve diğ., 2015).

Bebeklerin ve çocukların ısrarlı özelliklerini desteklemek için şu adımlar izlenebilir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015): Bebekler için; yetişkin desteğiyle, farklı görevler veya etkinlikler arasında geçiş yapılmalı, bir görevi tamamlamak için farklı yollar kullanılmalı, gerektiği gibi dikkati başka yöne kaydırılmalı, diğer insanların sorunları nasıl çözdüğünü izlenmeli ve taklit edilmelidir. Çocuklar için; kişilere, olaylara ve ortamlara farklı tepkiler verilmeli, basit hedeflere ulaşmak için birkaç yol denenmeli, bir sorunu çözmek için farklı yollar denenmeli ve bir sorunu çözmek için farklı kaynaklardan yararlanılmalıdır.

*Yansıtıcı Olmak:* Yansıtıcı düşünürler, zihinlerinde bir nesneyi veya olayı hatırlar, analiz eder ve sonraki adımları gerçekleştirme planlar. Yansıtıcı düşünme, aynı zamanda bilim insanları ve mühendisler tarafından yürütülen çalışmaların merkezindedir. Bilimsel araştırmaların her adımı ve mühendislik tasarım süreci, sonraki aşamada ne yapılacağına ilişkin kararlar almayı gerektirir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015).

Bebeklerin ve çocukların yansıtıcı özelliklerini desteklemek için şu adımlar izlenebilir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015): Bebekler için; nesnelere ve olaylar arasında bağlantı kurulmalı, tanıdık insanlar hatırlatılmalı ve rutinler tekrar edilmelidir. Çocuklar için; önceki konularına göre nesnelere aramalı, bir sorunu çözmek için farklı yollar denenmeli, değerlendirmek ve anlamak için deneyimler hakkında konuşulmalı, günlük deneyimlerden yararlanılmalı ve bu bilgi benzer durumlara uygulanmalıdır.

*İş Birlikçi Olmak:* İş birliği mühendislik alışkanlıklarından biridir (Purzer ve Douglas, 2018). İş birlikçi düşünürler, ortak bir hedefe ulaşmak için iki veya daha fazla kişinin eylemlerini koordine ederler (Stone-MacDonald ve diğ., 2015). Aslında mühendislik bir "ekip çalışması" olarak düşünülebilir ve mühendislik tasarımı oldukça sosyal ve iş birliğine dayalı bir girişimdir. İş birliği, bir tasarım zorluğunun üstesinden gelmek için ekip üyelerinin bakış açılarını, bilgilerini ve yeteneklerini geliştirir. Başarılı bir iş birliği, çocukları çoklu bakış açılarının farkına varma ve materyalleri, kavramları ve fikirleri daha derinlemesine düşünmelerine katkıda bulunur (Lippard ve diğ., 2018).

Bebeklerin ve çocukların iş birlikçi özelliklerini desteklemek için şu adımlar izlenebilir (Stone-MacDonald ve diğ., 2015): Bebekler için; akranlarla paralel oyuna oynanmalı ve başkalarının duyguları hakkında konuşulmalıdır. Çocuklar için; başkalarının fiziksel eylemleri taklit edilmeli, basit oyunlar oynanmalı, öngörülebilir etkileşimler tahmin edilmeli ve başkalarının temel duygusal tepkilerini ve nedenleri fark edilmelidir.

Yukarıda da tartışıldığı gibi küçük çocuklarda kullanılabilecek birçok mühendislik yaklaşımı bulunmaktadır; bu çoklu bakış açıları, çocukların mühendislik tasarımı ve mühendislik zihin alışkanlıklarını farklı şekillerde düşünmelerine olanak tanımaktadır. Mühendislikle ilgili bu farklı fikirler çocuklara mühendislik içeriği, becerileri ve zihin alışkanlıklarıyla daha derin bir şekilde ilgilenme fırsatı vermelidir (Moore, Tank ve English, 2018). Çocuklar için mühendislik tasarım süreçleri, açık tasarım kriterlerine ve kısıtlamalarına sahiptir ve çocuğu tek bir çözüme yönlendirir (Purzer ve Douglas, 2018). Gelişime uygun tasarım uygulamaları, çocukların ihtiyaçları fark etmelerine ve bu yolla çocukları hem yaratıcı hem de eleştirel düşünmeye yönlendirebilir (Purzer ve Douglas, 2018). Mühendislik tasarımı süreci içerisinde çocukların mühendislik zihin alışkanlıkları da desteklenmiş olur. Mühendislik

zihnin alışkanlıkları (Lippard, Riley ve Lamm, 2018; Van Meeteren, 2018) Tablo 2.8’de açıklanmıştır.

Tablo 2. 8. *Mühendislik Zihin Alışkanlıkları*

Zihin alışkanlıkları	Açıklaması
Sistem düşüncesi	Ayrı parçaların nasıl çalıştığını, parçaların birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu ve parçaların veya parça kombinasyonlarının bir bütün olarak sistemin işlevine nasıl katkıda bulunduğunu anlamayı içerir (NAE ve NRC, 2009). Bir sorunu geniş ve bütünsel olarak görmek, tek tek bileşenleri analiz ederken aynı zamanda sentezleme ve doğrusal olmayan davranışın hesaba katılmasını da içermektedir. Sistem düşüncesi, çocukları teknolojik dünyadaki temel ara bağlantıları tanımaları için donatır. Çocuklar sistemlerin, tek tek alt sistemlerin davranışından tahmin edilemeyen beklenmedik etkilere sahip olabileceğini fark ederler (Rehmann, Rover, Laingen, Mickelson ve Brumm, 2011).
Yaratıcılık	Tasarım sürecinin hayal edilmesini, özgünlük, esneklik ve imgelemi içerir (Loveland ve Dunn, 2014).
İyimserlik	Her zorlukta olasılıkların ve fırsatların bulunabileceği bir dünya görüşünü yansıtır. Her teknolojinin geliştirilebileceğine dair bir anlayışı yansıtır (NAE ve NRC, 2009).
İş birliği	Bir tasarım zorluğunu ele almak için ekip üyelerinin bakış açılarını, bilgilerini ve yeteneklerini kullanmaktır (NAE ve NRC, 2009).
İletişim	Başkalarının istek ve ihtiyaçlarını anlamak ve sorunlara çözüm getirmek için önemlidir. Etkili iş birliği için gereklidir. Bir müşterinin belirli isteklerini anlamak için gereklidir. Nihai tasarım çözümünü açıklamak ve gerekçelendirmek için önemlidir (NAE ve NRC, 2009)
Etik değerlendirmelere dikkat etmek	Mühendisliğin insanlar ve çevre üzerindeki etkilerine dikkat çekmektir. Etik değerlendirmeler, bir teknolojinin olası istenmeyen sonuçlarını ve potansiyel avantajı içerir (NAE ve NRC, 2009).

Öğrenme merkezlerinde yer alan materyaller ilişkileri inceleme fırsatları sunarak çocukların sistem düşüncesini teşvik etmektedir. Bu fırsatlar, çocukları çeşitli materyallerin özelliklerini ve işlevlerini düşünmeye zorlar ve bu da bilimsel düşünceyi ve kelime dağarcığını geliştirmektedir. Yaratıcılık, bilişsel esnekliği teşvik eder ve çocukların sorunlara çeşitli çözümler üretmesine olanak tanımakta ve çocuklar bir soruna cevap bulmak için çözümler ürettikçe, yaratıcılık gelişmeye başlamaktadır. İyimserlik, çocukların azim ve öz-motivasyonu ile ilgilidir. Çocuklar bu becerileri genellikle yapılandırılmamış oyun aktiviteleri sırasında sergilerler. İlk denemede başarısız olsa bile bir görev üzerinde çalışmaya devam ederler. İyimserlik, olumlu sosyal ve duygusal gelişimi de kolaylaştırır. Erken yıllar, çocuklar akranları ve öğretmenleriyle iş birliği yapma fırsatına sahiptir. İş birliği, çocukların çeşitli görevlere ilişkin anlayışını artırabilir ve birden çok bakış açısını öğrenmeyi destekler. Bu açıdan iş birliği bir fikir veya kavram hakkında daha derin düşünmeye yardım eder. İletişim, problem çözme, öğrenme ve akademik başarı için temel bir beceridir. Öğrenirken ne düşündüğünü ifade etmek, öğretmenler için çocukların yeni bilgileri anlamalarını ve bütünleştirmelerini değerlendirmelerinin bir yoludur. Çocuklarda etkili iletişim kullanmak, dil gelişimini desteklemeye yardımcı olur. Etik değerlendirmelere dikkat, bir soruna bulunan herhangi bir

çözümün çevredeki diğer kişileri ve çevrenin kendisini etkileyebileceğini kabul etmeyi vurgular. Çocuklarda daha soyut düşünme ve çeşitli bakış açılarını anlama yeteneği geliştikçe, etik değerlendirmelere katılma fırsatları artacak, kararların ve eylemlerin olası sonuçlarını dikkate alma konusunda daha dikkatli olacaklardır (Lippard, Riley ve Lamm, 2018).

Mühendislik tasarım süreçleri ve zihin alışkanlıklarını çocuklar, yaşlarına uygun olarak kullanabilir ve mühendislik uygulamaları yapabilirler. Mühendislik eğitimiyle çocuklar fen ve matematiği bağlam içinde öğrenebilir ve uygulayabilirler (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018). Çocuklar oyun oynarken ve sorular sorarken erken yaşlarda tasarım düşüncesini geliştirmeye başlarlar (Purzer ve Douglas, 2018). Çocukların mühendislik tasarım fırsatları ile tekrar tekrar deneme istekliliği, dirençlilik ve başarısızlıklardan sonra bile sebat etme gibi önemli becerilerde dahil olmak üzere, üretmeye yönelik olumlu tutumlar sergiledikleri belirtilmektedir (Hatzigianni, Stevenson, Bower, Falloon ve Forbes, (2020). Erken mühendislik deneyimleri, küçük çocuklar için gerçekçi ve motive edici bağlamlar oluşturabilir ve aynı zamanda öğrenmeyi konular arasında entegre etmenin bir yolunu sağlayabilir (Moore, Tank ve English, 2018). Mühendislik eğitimi, sorunlara ve başarısızlıklara ısrar, yaratıcılık ve açık fikirlilikle yaklaşma eğilimlerini ve becerilerini geliştirmede çocukları destekleyebilir (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018).

#### **2.1.5.1.4. Erken çocuklukta matematik: Araştırma ve sorgulama**

STEM akronimindeki “M” matematiği temsil etmektedir. Matematik ‘bilimin dilidir’ (Zan, 2016) ve nicelik, yapı, şekil, uzay ve değişimin araştırmasıdır (Clements ve Sarama, 2018a). Matematik bilim, teknoloji ve mühendislik de dâhil olmak üzere günlük yaşama birçok yönüne katkı sağlamaktadır (Clements ve Sarama, 2018b). Çocukların ilköğretimde, öğrenmeleri için matematiği anlamaya ve matematiksel becerilerine ihtiyaçları bulunmaktadır, lisede öğrencilerin üniversiteye girmelerine yardımcı olacak derslerde başarılı olabilmeleri için matematiksel yeterliliğe ihtiyaçları vardır, okul sonrasında ise, tüm yetişkinlerin işyerinde, evlerinde ya da toplumda bilinçli kararlar verebilmeleri için matematiksel becerilere ihtiyaçları bulunmaktadır (NAEYC, 2004). Ancak, erken yıllarda öğretmenler çocukların gelişimine uygun çok az matematik fırsatları sunmaktadır (McClure ve diğ., 2017; Moomaw, 2013). Ayrıca, erken çocukluk sınıfında çocukların matematik yeterliliklerine katkı sağlamayacak çok sınırlı amaçlar bulunmaktadır (McClure ve diğ., 2017). Bunun bir nedeni, matematiğin süreç becerilerini (problem çözme, akıl yürütme gibi) içeren boyutlarının çocuklara uygun olmayacağına ilişkin inançlardır (Bredenkamp, 2015).

Küçük çocuklar matematik kavramlarını öğrenmede, önceden düşünülenden daha yeteneklidir (Bredekamp, 2015). Bebeklerin ilk söylediği sözcüklerden birisi 'daha'dır ki bu da onların miktara ilişkin sezgisel anlayışları olduğuna kanıt olarak sunulabilir (Bredekamp, 2015). Dolayısıyla, matematiği erken yıllardan itibaren çocuklara öğretmek ve çocukların matematiksel becerilerini desteklemek bir dayatma olmamakta (Clements ve Sarama, 2016) dahası onların doğal gelişim süreçlerine katkı sağlamaktadır. Araştırmalar erken yıllardaki matematik becerisinin okul başarısı ve yürütücü işlevlerin en güçlü yordayıcısı olduğunu göstermektedir (Schmitt ve diğ., 2017; McClelland ve diğ., 2007; İvrendi, 2011). Erken çocuklukta STEM eğitimi ile güçlü bağları bulunan matematik becerileri, sonraki başarıyı anlamlı ölçüde yordamaktadır. Yapılan bir çalışmada, erken matematik becerilerinin, diğer akademik beceriler, dikkat, kişisel özellikler (yaş, cinsiyet) ve aile özelliklerindeki (ekonomik durum, ebeveyn öğrenim durumu gibi) kontrol ettikten sonra bile, sonraki matematik başarısını güçlü bir şekilde yordadığı saptanmıştır (Clements ve Sarama, 2016).

Matematikte zengin öğrenmeler, erken çocuklukta var olan çocuk merkezli yaklaşımları desteklemektedir. Örneğin, matematik ve okuma yazmaya hazırlığın desteklendiği sınıflarda çocukların yüksek düzeyde sosyo-dramatik oyun oynadıkları saptanmıştır (Clements ve Sarama 2005). Dolayısıyla, öğretmenler çocuklara matematiksel düşünceleri hakkında konuşma ve muhakeme yapma fırsatları sunmalıdır (Clements ve Sarama, 2016; McClure ve diğ., 2017). Çocukların oyunları çeşitli matematik becerilerini içerdiği için öğretmeler amaçlı olarak çocukları matematik dili ile tanıştırdıklarında çocukların sonraki öğrenmeleri için temel oluşturmalarına yardımcı olmaktadır (Bredekamp, 2015). Erken yıllarda matematik öğrenmek muhakeme yapmak ve keşfetmektir, çocuklara sunulan matematik öğrenme fırsatları ve matematik hakkında konuşmalar çocukların STEM sözcük dağarcığını geliştirmelerini ve daha sonraki STEM konularını yönelik derinlemesine bilgi edinmelerini desteklemektedir (McClure ve diğ., 2017; Zan, 2016).

*Erken Çocuklukta Matematik İçeriği:* Erken matematik eğitimi çocukların öğrenmeyi öğrenmeleriyle bütünleştirilmeli, bu dönemde matematiği öğrenmek sayılar gibi ayrı ayrı becerileri öğrenmekten daha fazlasını içermelidir (Zan, 2016). Matematikte beş içerik standardı bulunmaktadır (NCTM, 2000): Sayı ve işlemler, cebir, geometri, ölçüm, veri analizi ve olasılık. Erken çocukluk eğitiminde öğretmenlerin odak noktası sayı ve işlemler olmasına rağmen matematik sayı ve işlemle çok daha fazlasını kapsamaktadır (Zan, 2016). Beş içerik standardı da birbirine bağlıdır (NCTM, 2000). Matematik aynı zamanda süreçlerle ilgilidir ve NCTM (2000) beş süreç standardını tanımlamaktadır: Problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, bağlantılar ve temsil etme. STEM eğitimi için hem içerik hem de süreç standartları önemlidir

(Moonmav, 2013; Zan, 2016). Tablo 2.9 erken çocuklukta matematik içerik standartlarına ilişkin bilgileri özetlemektedir.

Tablo 2. 9. *Erken Çocuklukta Matematik İçeriği Öğrenme Süreçleri*

İçerik Standartları	Açıklaması
Sayı ve İşlemler	<p>Sayıları anlama, sayıları temsil etme yolları, sayılar arasındaki ilişkiler ve sayı sistemlerini; işlemlerin anlamlarını ve birbirleriyle nasıl ilişkili olduklarını anlamayı; akıcı bir şekilde hesaplama ve kabul edilebilir tahminler yapmayı içermektedir (NCTM, 2000).</p> <p>Küçük çocuklar için sayı ve işlemler şunları içerir: Küçük miktarları ölçmek, nesne kümelerini daha fazla, daha az veya eşit olarak karşılaştırma, sayma, sıralama numaraları (birinci, ikinci, son ve benzeri), setleri birleştirme (toplama) setlerden uzaklaşma (çıkarma) ve materyalleri arkadaşlar arasında bölmek (bölünme). Çocukların oyunları yoluyla gerçekleşen matematiksel öğrenmelerin çoğu sayı ve işlemleri içerir (Moonmav, 2013).</p>
Cebir	<p>Kalıpları, ilişkileri ve fonksiyonları anlama; matematiksel durumları ve yapıları cebirsel semboller kullanarak temsil etme ve analiz etme; nicel ilişkileri temsil etmek ve anlamak için matematiksel modeller kullanma ve çeşitli bağlamlardaki değişimi analiz etmeyi içermektedir (NCTM, 2000).</p> <p>Çocuklar için cebir, modellemeyi içerir. Çocuklar, materyalleri sıralayıp sınıflandırarak ve sonunda onları kalıplar halinde düzenleyerek cebirsel ilişkiler kurarlar. Matematik dili, çocukların problem durumlarını analiz etmelerine yardımcı olur. Somut materyaller, çocukların matematik problemlerini anlayabilecekleri şekillerde temsil etmelerini sağlar (Moonmav, 2013).</p>
Geometri	<p>Geometri, şekiller ve uzamsal ilişkiler hakkındaki bilgi, nesnelerin uzayda birbiriyle-kendisiyle olan ilişkisi olarak tanılanmakta ve hareket, simetri, mekânda konum, topoloji, şekiller ve görselleştirme gibi alt boyutları içermektedir (Clements ve Sarama, 2014; Ginsburg ve Pappas, 2016; NAEYC ve NCTM, 2010; Sperry-Smith, 2016).</p> <p>İki ve üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz etmek ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel argümanlar geliştirmek; koordinat geometrisi ve diğer temsil sistemlerini kullanarak konumların belirlenmesi ve uzamsal ilişkilerin tanımlanması; matematiksel durumları analiz etmek için dönüşümleri uygulamak ve simetriyi kullanmak; problemleri çözmek için görselleştirme, uzamsal akıl yürütme ve geometrik modelleme kullanmayı kapsamaktadır (NCTM, 2000).</p> <p>Çocuklar için geometri, şekilleri adlandırmaktan çok daha fazlasını içerir. Ayrıca, uzamsal ilişkileri, konumla ilgili ifadeleri ve iki ve üç boyutlu nesnelerin özelliklerini anlamayı içerir. Bloklar ve diğer malzemelerle somut deneyimler yoluyla çocuklar, geometride daha sonraki analitik süreçlerin temelini oluşturur (Moonmav, 2013).</p>
Ölçme	<p>Nesnelerin ölçülebilir niteliklerini ve ölçüm birimlerini, sistemlerini ve süreçlerini anlama; ölçümleri belirlemek için uygun teknikleri, araçları ve formülleri uygulamayı içerir (NCTM, 2000).</p> <p>Çocuklar için ölçüm şunları içerir: Nesnelerin ölçülebilir özelliklerini anlamak, uygun bir ölçü birimi kavramını kullanmak, sayının ölçüme uygulanması ve ölçüm karşılaştırmaları. Nesnelere boyuta göre sıralama (Moonmav, 2013).</p>
Veri Analizi ve Olasılık	<p>Verilerle ele alınabilecek soruları formüle etmek ve bunları yanıtlamak için ilgili verileri toplamak, düzenlemek ve görüntülemek; verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemleri seçmek ve kullanmak; verilere dayalı çıkarımlar ve tahminler geliştirmek ve değerlendirmek; temel olasılık kavramlarını anlamayı ve uygulamayı içermektedir (NCTM, 2000).</p> <p>Çocuklar için veri analizi şunları kapsar: Bilgi toplamak, bilgileri düzenlemek, bununla ilgili soru sormak ve cevaplamak. Çocuklar oyuncaklarını gruplara ayırabilir, iki grupta kaç düğme olduğunu karşılaştırabilir, en sevdikleri meyveye oy verebilirler. Öğretmenler genellikle çocuklara bu bilgileri bir çubuk grafik üzerinde düzenlemede yardımcı olur. Bu standardın olasılık bileşeni, bir şeyin mümkün olup olmadığı da dâhil olmak üzere olasılık etrafında odaklanır (Moonmav, 2013).</p>

Ayrıca, Tablo 2.9'a ek olarak aşağıda yer alan Tablo 2.10 erken çocuklukta matematik süreç becerilerine ilişkin bilgileri özetlemektedir.



Tablo 2. 10. *Erken Çocuklukta Matematik Süreç Becerileri*

Süreç Standartları	Açıklaması
Problem çözme	Problem, açık ve kapalı boyutun kapalı ucuna doğru olan, net olarak tanımlanmış bir amacın olduğu bir durum hakkında matematik uygulaması içeren etkinlik olarak ele alınabilir. Matematiksel problem, çeşitli şekillerde olabilir, problem çözme becerileri için tek bir süreç yoktur (Haylock ve Cockburn, 2014).
Akıl yürütme ve ispat	Matematiksel çıkarımlar yapmayı ve matematikle ilgili tartışmaları, ispatları geliştirme ve değerlendirmeyi içermektedir (NCTM, 2000). Akıl yürütme, bir sonuca ulaşmak için mantıklı bir şekilde düşündürmektir. Çocuklar problemlerle uğraşırken öğretmenler onları kendi düşünceleri hakkında düşünmeye, teşvik etmelidir (Bredenkamp, 2015).
İletişim	Çocuklarla konuşma ve onların fikirlerini dinleyip anlamayı içermektedir. Ayrıca, çocukların matematikle ilgili fikirlerini paylaşması ile ilgilidir (NCTM, 2000). Bir problem çözüldüğünde veya araştırma tamamlandığında, sonuç ve bulguların başka insanlara aktarımıdır. Çocuklar problem çözme için, matematiksel araştırmayı takip etmelerinin bir neticesi olarak iletişim becerilerini kullanırlar (Haylock ve Cockburn, 2014).
Bağlantılar	Matematikte yer alan fikirler arasındaki ilişkileri görme ve kullanmayı içermektedir. Matematikte anlamının gelişimi bağlantının kurulması ile olmaktadır. Çocuklar, yeni yaşantılar ve önceki öğrenmeleri arasında bağlantılar kurmaktadır (Haylock ve Cockburn, 2014). Matematiksel terimlerde bağlantılar kurmak, matematik kavramlarını günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirmek ve matematiğin diğer alanları arasındaki bağlantıları anlamak olarak da görülmektedir (Bredenkamp, 2015).
Temsil etme	Matematiksel düşünceleri kelimeler, diyaframlar, resimler ve sembollerle ifade etmedir (Bredenkamp, 2015). Ayrıca, matematiksel fikirleri organize etme, kaydetme, gösterimleri çevirme ve matematiksel olayları modellemeyi içermektedir (NCTM, 2000). Matematiğin gücünü, matematiksel dilde, resimlerde ve sembollerdeki gerçek yaşam veya somut durumları semboleştirmemize olanak tanır. Somut durumlar, dil resimler ve sembollerin ilişkisi yoluyla matematiği anlamak için önemlidir. Çocuklar matematikteki dili, resimleri, sembolleri kullanarak gerçek yaşam durumlarını temsil etme ve problem çözmek için matematiği kullanırlar (Haylock ve Cockburn, 2014).

Bilim ve matematikte erken öğrenme için dört öğretim uygulaması kritik öneme sahiptir: 1) amaçlı öğretim, 2. anlamak için eğitim, 3) sorgulamayı teşvik etmek, 4) gerçek dünya bağlantıları sağlamak. STEM disiplinlerinde amaçlı öğretim, öğretmenlerin fen ve matematik hedeflerini göz önünde bulundurarak öğrenme deneyimlerini planlamaları anlamına gelmektedir. Teknoloji bir öğrenme aracı olarak kullanılır ve uygun olduğunda mühendislikle bağlantı kurulur. Öğrenme hedefleri, çocukların fen ve matematikteki bilgilerini yeni durumlara uygulayabilmelerini içerir. Hem matematik hem de bilim, çocukların sorular sorduğu, ilişkiler kurduğu ve fikirlerini iletmediği yaratıcı disiplinlerdir. Bu nedenle, her iki alanda da eğitimin merkezinde sorgulamaya odaklanılmalıdır (Moomaw, 2013). Öğretmenlerin matematik öğretimi için, matematik kavramlarını ve becerilerini, matematik içerik ve süreçlerini, etkili bir programı ve öğretim stratejilerini nasıl planlayıp uygulayacaklarını bilmeleri gerekmektedir (Bredenkamp, 2015).

### **2.1.5.2. Erken çocuklukta STEM öğrenmeyi teşvik eden ortamlar: Öğrenme merkezlerinde STEM**

Öğrenme merkezleri, çocukların bireysel gereksinimlerini karşılamak amacıyla farklı ayırma materyalleri ile bölünmüş, küçük gruplar hâlinde etkileşimde bulunacakları ve dikkatlerini yoğunlaştırarak oynayabilecekleri alanlardır (Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2013). Söz konusu merkezler, çocuklara küçük bir grup ortamında rahat hareket edebilecekleri uygulamalı etkinliklere ve ortamlara katılma fırsatı sunmaktadır (Donegan Ritter, 2015). Çocuklar, özgürce deneyimlerde bulunup rahat hareket edebildikleri ortamlarda becerilerini daha iyi sergileyebilirler (MEB, 2013). Etkili öğretmenler, çocukların becerilerini desteklemek, ilgilerini çekmek, belirli materyalleri tanıtmak ve planladıkları etkinlikleri uygulamak için bu merkezleri düzenli olarak yeniden tasarlar ve değiştirirler (Moomaw, 2013). Birçok erken çocukluk eğitim sınıfının temel bileşenleri olan öğrenme merkezleri, STEM eğitiminin bakış açısından etkilenmiş ve klasik öğrenme merkezlerinin yerini STEM öğrenme merkezleri almaya başlamıştır (Donegan Ritter, 2015; Moomaw, 2013). Öğretmenler, kendiliğinden öğrenme fırsatlarından yararlanan STEM öğrenme merkezleri aracılığıyla hem çocuğun kendi yönlendirdiği hem de yetişkin yönlendirmeli deneyimleri birleştirebilirler (Epstein, 2014).

STEM öğrenme merkezleri düzenlemede önemli bir nokta da materyal seçimidir. Erken STEM deneyimleri keşif için genellikle birçok farklı materyal içermektedir (Moomaw, 2013). STEM öğrenme merkezinde yer alan materyaller ve aktiviteler, sosyal etkileşimleri teşvik etmek için çocuklara fırsatlar sunmaktadır (Donegan Ritter, 2015). Öğretmenler, çocukların yeni beceriler kazanmaları, fikirlerini ifade etmeleri ve çocukları öğrenme faaliyetlerine dâhil etmek için çeşitli seviyelerde yeni materyaller sağlamalıdır (Donegan Ritter, 2015). Materyaller çocuklar için birer ipucu ve keşif kaynağıdır. Ancak, gelişigüzel seçilen her materyal STEM eğitimi ve çocuklar için faydalı olmayabilir. Çocuklara sunulacak materyalleri dikkatlice değerlendirmek önemlidir. Farklı yaşlardaki çocukların materyalleri kullanma konusunda çok farklı yetenekleri olabilir. Çocuklara sunulacak materyal özelliği ve sayısı da önemlidir. Çünkü çok fazla seçenek çocukları bunaltabilir, ancak çok az materyal ise onları sıkabilir ve yaratıcılığı kısıtlayabilir (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018). Materyal seçimi mühendislik ve aynı zamanda bilim ve matematiğin uygulanmasına yönelik imkânları da beraberinde getirir. Kaliteli eğitim materyalleri, etkili STEM eğitimi teşvik etmede önemli bir rol oynar. Öğretmenlerin kaliteli STEM kaynaklarını verimli bir şekilde nasıl kullanacakları hakkındaki öğrenmelerini derinleştirmek, çocuklarla olan uygulamalarda kilit rol üstelemektir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Öğretmenlerin küçük çocuklar için

planladıkları STEM deneyimlerinin, çocuk edebiyatı, açık uçlu malzemeler ve web tabanlı kaynaklar kullanmaları, etkili öğrenmeler için önemlidir (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017).

Çocuklar materyallerin özelliklerini gözlem ve deney yoluyla keşfedebilirler (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018). STEM öğrenme merkezlerindeki materyalleri keşfederek ve dış mekân da dâhil olmak üzere etkinlik boyunca materyalleri kullanıp bilimsel araştırma yapabilirler (Texley ve Ruud, 2018). Çocukların keşfedebileceği materyaller birçok şekilde temin edilebilir. Çocuklara sunulacak materyaller; açık uçlu olmalı, keşif sağlayıcı olmalı, temin edilebilir olmalı, düşünmeye teşvik etmeli, eleştirel düşünmeye fırsatı vermelidir (Bardige ve Russel, 2014). Çocukların bu tarz açık uçlu materyallere erişimine izni vermek çocukların keşiflerini genişletir (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017). Benzer şekilde, STEM öğrenme merkezleri STEM disiplinlerine ilişkin çocukların gelişim seviyelerine uygun materyalleri içermelidir (Worth, 2010). Ayrıca materyallerin; sınıf içinde bir yeri olmalı ve her materyalin etiketlenmesi yapılmalıdır. Bazı etkinliklerin doğası gereği merkez sınıf içerisinde gün ışığı alan bir yerde olabilir (Moomaw, 2013). Çocukların STEM materyallerine erişimini genişletmek, çocuklara geniş bir öğrenme yelpazesi sunmaya hizmet eder (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017). Erken çocukluk dönemi STEM materyalleri bir dizi özelliği içermelidir. Bu özelliklerin belirlenmesi, öğretmenlere ve okul yöneticilerine (aynı zamanda ebeveynler ve politika yapıcılar) etkili STEM kaynaklarının belirlenmesi için rehberlik edebilir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). STEM öğrenme merkezine dâhil edilecek materyallerin seçimine rehberlik etmek için Tablo 2.11'deki temel sorular dikkate alınabilir (Kostelnik, Soderman, Whiren ve Rupiper, 2019; MEB, 2013; Moomaw, 2013; Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017; The Early Childhood STEM Working Group, 2017; Texley ve Ruud, 2018).

Tablo 2. 11. *STEM Eğitimi İçin Merkez Düzenleme ve Materyal Seçme Kriterleri*

Merkez	Materyaller
Problem çözmeye hizmet ediyor mu?	Çocukların gelişim düzeylerine ve ilgilerine en iyi şekilde uyuyor mu?
Çocukların dikkatini çekiyor mu?	Çocukların günlük yaşamlarıyla bağlantılı mı?
Çocuklara seçtiğiniz konuyla ilgili materyalleri inceleme fırsatı veriyor mu?	Çocuğun düşünmesini desteklemek için bir STEM deneyimine veya STEM öğrenme merkezine eklenebilir mi?
Yeniden düzenlenecek kadar esnek mi?	Keşif ve sorgulamaya izin veriyor mu?
Çocukların kullanımı için onlara uygun görselleri ve yaşamla ilgili materyalleri içeriyor mu?	Matematik, bilim ve mühendislik ile ilgili büyük fikirlere odaklanıyor mu?
Çocukların etkinlikle ilgili bilgi edinebilecekleri kaynakları içeriyor mu?	Öğretmenler veya diğer yetişkinler için de öğretici mi?
	Çocukların STEM uygulamalarına aktif katılımı için fırsatlar sunuyor mu?
	Teknoloji kullanımı uygun şekilde içeriyor mu?

Nitelikli bir eğitim ortamı, çocukların düşünme becerilerini etkin bir şekilde desteklerken, aynı zamanda problem çözmeyi teşvik etmektedir (Moore, Tank ve English,

2018). Çocukların doğal yeteneklerinden yararlanan öğrenme ortamları, erken STEM öğreniminde önemli rol üstlenmektedir. Uygun içeriğe sahip, iyi tasarlanmış bir ortam, çocukların öğrenmesi için bağlamlar sunmaktadır (Worth, 2010). Böyle bir ortamda, çocukların anlama konusundaki doğal merakı artar, ancak daha derin sorgulama için yetişkin rehberliği de gereklidir (Worth, 2010). Ancak, öğretmenler, çocuklar için destekleyici ortamlar sağlama çalışmalarında, mühendisliğin potansiyel katkılarını gözden kaçırmaktadırlar (Moore, Tank ve English, 2018).

Küçük çocuklar için STEM etkinliklerini planlarken öğretmenin rolü, gözlemlerine ve değerlendirmelerine dayalı olarak çocukların ihtiyaçları çerçevesinde zengin ortamlar oluşturmak, araştırma ve sorgulama yoluyla çocukların deneyimlerini ve düşüncelerini derinleştirmektir (Chalufour ve Worth, 2004). Ancak, öğretmenler, matematik, bilim, mühendislik ve teknoloji konusunda internet aracılığıyla çok fazla kaynağa erişmekte ve bu kaynaklardan alınan bilgiler ile çocuklarla olan uygulamalarını bir araya getirmeye çalışmaktadırlar, bu da her zaman uyumlu projeler oluşturmayı imkânsız hale getirmektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Bu açıdan, öğretmenlerin, kaliteli STEM kaynağını neyin oluşturduğu konusunda eğitim almaya, kaynakları etkili bir şekilde kullanmak için stratejilere, mevcut veya yeni geliştirilmiş kaynaklara erişmeye ve bunları uygulama noktasında desteğe ihtiyaçları vardır (The Early Childhood STEM Working Group, 2017).

Çocuklarla yapılan uygulamalar için öğrenme ortamındaki basit ayarlamalar STEM öğrenme çıktılarını desteklemektedir (Moomav, 2013). Çocuklar, dış mekânlar da dâhil olmak üzere STEM öğrenme ortamlarındaki materyalleri keşfederek, program boyunca materyalleri araştırarak bilimsel araştırmalara katılabilirler (Moomav, 2013). Dolayısıyla, erken yıllarda çocukların sınıf içi olduğu kadar sınıf dışında da STEM öğrenmelerini teşvik eden öğrenme ortamlarının düzenlenmesinin önemlidir. MEB 2013 okul öncesi eğitim programı sınıf içi ve dışı öğrenme merkezlerinin düzenlenmesi ve güncellenmesi sorumluluğunu öğretmene vermektedir: Öğretmen, öğrenme merkezlerini çocuklar sınıfa gelmeden önce hazırlar; öğretmen, öğrenme merkezlerinde sınıfın fiziksel özelliklerini ve çocuk sayısını dikkate alarak çocukların bireysel gereksinimlerine ve ilgilerine yönelik düzenlemeler yapar (MEB, 2013). O nedenle, STEM öğrenmeye uygun merkezlerin düzenlenmesi konusunda öğretmenlerin mesleki gelişimleri, başarılı STEM entegrasyonu için önem taşımaktadır.

### **2.1.5.3. Resimli çocuk kitapları ile STEM**

Çocuk kitapları erken STEM öğrenimi için zengin fırsatlar sunmasından (Luedtke ve Sorvaag, 2017) dolayı son yıllarda STEM eğitimi kapsamında sık kullanılmaya başlanmıştır

(Aguirre-Munoz ve Pantoya, 2016; Portsmore ve Milto, 2018). STEM odaklı çocuk kitaplarının kullanımı, erken çocukluk sınıflarında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramlarının tanıtılmasını, incelenmesini desteklemekte (Patrick, Mantzicopoulos ve Samarapungavan, 2008; Sharkawy, 2012) ve öğretim sürecinde merak uyandırmaktadır. Araştırmalar, mühendislik merkezli çocuk kitaplarının sınıf sohbetleri ve tartışmalarla birleştirmenin, çocukların STEM eğitimine katılımını genişletmek için etkili olabileceğini göstermiştir (Aguirre-Munoz ve Pantoya, 2016; Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018).

Çocuk kitapları, mühendislik tasarım sürecinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Mühendislik tasarım sürecinde ele alınan ilk ilke, tasarım fikrinin çocukların dünyasında mantıklı ve anlamlı olması gereken bir anlatı bağlamıyla ilgilidir; okuma ve iletişim, bu mühendislik deneyimlerinin temelini oluşturur (English, 2018; Portsmore ve Milto, 2018). Öğretmenler, mevcut hikâye kitaplarından yararlanarak mühendisliği STEM eğitimi sürecine kolayca entegre edebilirler (Aguirre-Munoz ve Pantoya, 2016; Portsmore ve Milto, 2018). Çocuk kitaplarının kullanım şekillerini genişleterek, küçük çocukların mühendisliği kendi dünyalarından keşfetmelerini sağlayabilirler (English, 2018).

Çocuk kitapları aracılığıyla sunulan bir STEM eğitim süreci, çocuklar hikâyenin karakterinin bir mühendislik problemini çözmede yardıma ihtiyaç duyduğunu hayal etmesi ile başarmaktadır (English, 2018). Çocuklar, problemin doğasını anlama ve olası çözümleri bulmada var olabilecek kısıtlamaları (Örneğin; sınırlı malzeme veya araçlar, zaman kısıtlamaları) belirlemeleri istenir ve çocukların problem durumuyla başa çıkma yaklaşımları incelenir (Aguirre-Munoz ve Pantoya, 2016; English, 2018). Çocuk kitapları ile STEM eğitiminde hikâye, tartışma, fikir, düşünce ve paylaşımının odak noktasıdır. Hikâye, çocukların mühendislik tasarımında birlikte çalışabileceği bir deneyim sunar. Hikâye çocukların ortak bir dil, anlayış ve bağlama geliştirmelerini destekler. Bu süreç çocuklarda okuma yazma dâhil bir dizi beceriyi desteklemektedir (Portsmore ve Milto, 2018).

STEM'e yönelik kavram bilgisi oluşturmayı amaçlayan çocuk kitaplarının sayısı göz önüne alındığında, öğretmenler bu fikirleri tanıtmak için uygun kitapları seçmekte zorlanabilirler (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018; Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017). STEM eğitimi kapsamında kullanılacak eserlerin bazı özellikler taşıması gerektiği vurgulanmaktadır. STEM odaklı çocuk kitaplarını sınıfa tanıtmadan önce, kaliteli resimleri ve metinleri olan kitapları seçmenin yanı sıra dikkate alınması gereken birkaç önemli nokta bulunmaktadır (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017). Bunlar; eserler keşif ve problem çözmeyi içermeli (Texley ve Ruud, 2018), teknik olarak sağlam, çocukların gelişen anlayışlarına uygun ve çocukların hem sorgulama hem de içerik anlayışları geliştirmelerine etkili bir şekilde

yardımcı olmalıdır (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017). Ayrıca, eserlerin şu sorulara cevap vermesi önemlidir (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017; Texley ve Ruud, 2018): Kitabın STEM disiplinleri ile ilişkisi kurulabilir mi? Kitap, teknik olarak sağlam ve çocukların gelişim seviyelerine uygun içerik sunuyor mu? Kitap etkili bir şekilde çocukların hem sorgulama hem de keşfetme becerilerine katkı sağlıyor mu? Kitap gözlem yapma, analiz etme, keşfetme ve nihayetinde bilim hakkında iletişim kurma fırsatı sunuyor mu? Kitabın günlük yaşam ile ilişkisi kurulabilir mi?

#### **2.1.5.4. Erken çocuklukta programlama eğitimi: Kodlama ve robotik**

Kodlama (veya programlama) dijital çağın temel dilidir (McLennan, 2017). Bir aracın çalışması için anladığı ve ihtiyaç duyduğu adım adım talimatlar oluşturma sürecini içerir (McLennan, 2017). Oyun sistemleri, tabletler, arabalar, cep telefonları, hatta çamaşır makineleri gibi araçların hepsi düzgün çalışması için kodlamaya ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, doğal dünyayı öğrenmek önemli olmakla birlikte, çocukların içinde yaşadıkları çevreyi anlamaları için çocukların insan yapımı dünyayı, özellikle teknoloji ve mühendislik dünyası hakkındaki bilgilerinin geliştirilmesi gereklidir (Bers, 2008). Küçük çocuklar giderek daha dijital bir ortamda büyüyor olsa da erken çocukluk sınıfları ve programları yeteri kadar dijital dünyayı keşfetmeye odaklanmamaktadır (Sullivan ve Bers, 2015). Kodlama ve robotik günümüzde gerekli bir beceri (Bender, 2018) olmasına rağmen erken yıllarda çocuklar söz konusu teknolojiler konusunda çok az şey öğrenmektedirler (Bers, 2008; Bers, Seddighin ve Sullivan, 2013; Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2012). Bu gerekçelerle, STEM eğitiminde teknolojinin ihmal edildiğini düşünen araştırmacılar (Elkin, Sullivan ve Bers, 2018; Kazakoff ve Bers, 2014) teknolojiyi erken çocuklukta daha fazla vurgulamak için kodlama ve robotik uygulamalara yönelmişlerdir.

Bilgisayar programlama, çocukların sayısal düşünme adı verilen bir problem çözme sürecine girmelerini gerektirmektedir (McDonald, 2016). Süreç çok boyutlu ve yinelemeli bir dizi aşamadan oluşur: Problemleri tanımlama, ihtiyaçları belirleme; verileri düzenleme ve analiz etme, verileri temsil etmek için modeller ve simülasyonlar kullanma; çözümleri otomatikleştirmek için algoritmik düşünmeyi uygulama, çözümleri değerlendirme ve problem çözme sürecini diğer bağlamlara uygulama (McDonald, 2016). Bu süreci erken çocukluk sınıflarına entegre etme noktasında oyun önemlidir ve çocukları robotik etkinliklere dâhil etmek, onların yaratıcı bir ortamda hem oynamasına hem de öğrenmesine olanak tanır (Bers, 2010; Resnick, 2003). Çocuklar kodlamanın temellerini ne kadar erken keşfederse, kodlamayı

yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde o kadar kolay öğrenebilecek, anlayabilecek ve uygulayabileceklerdir (McLennan, 2017).

Çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini kolaylaştırmak için erken yıllardan itibaren çocuklara oyun temelli programlama ve robotik ile ilgili fırsatlar sağlamak önemlidir (McDonald, 2016). Erken kodlama gelişimsel olarak uygun uygulamalara dayandığında, çocuklara iletişimi, düşünmeyi ve problem çözmeyi entegre eden deneyimler sunmaktadır (Elkin, Sullivan ve Bers, 2018; McLennan, 2017; Sullivan ve Bers, 2015). Kodlama eğitimi çocuklara teknoloji ve mühendislik ile ilgili kavramları öğretmenin yanı sıra, çocukların bilişsel ve sosyal gelişimini desteklemektedir (Sullivan ve Bers, 2015). Yapılan çalışmalar, robotik uygulamaların bilişsel, ince motor becerileri desteklediğini ve sosyal gelişimi kolaylaştırarak çocuklara eğlenceli fırsatlar sunduğuna işaret etmektedir (Bers ve diğ., 2013; Lee, Sullivan ve Bers, 2013). Robotik, küçük çocukların mekanikler, sensörler, motorlar, programlama ve dijital alan hakkında bilgi edinmeleri için fırsatlar sunmaktadır (Sullivan ve Bers, 2015; Strawhacker ve Bers, 2014).

Programlanabilir robotik uygulamalar, dört yaşından itibaren çocukların sıralama, neden-sonuç ilişkileri, dil ve görsel hafıza gibi bir dizi beceriyi desteklemekte ve çocukların mühendislik tasarım sürecinin temel programlama kavramlarını öğrenmesine hizmet etmektedir (Bers, 2008; Kazakoff ve diğ., 2013). Yapılan bir çalışmada, erken çocuklukta kodlama ve robotik eğitiminin çocuklarının problem çözme, yaratıcılık, öz-düzenleme, erken matematiksel akıl yürütme becerileri ve dil gelişimleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (Canbeldek, 2020). Ancak, söz konusu araştırma bulgularına rağmen erken çocukluk öğretmenlerinin teknoloji konusunda çocuklara sundukları uygulama fırsatları yetersiz olduğu görünmektedir. Araştırmalar, çocukların sınıflarda katıldıkları teknoloji temelli etkinliklerin, yeni teknolojiler geliştirmekten çok mevcut teknolojileri kullanmaya odaklandığını ifade etmektedir (Lee, Sullivan ve Bers, 2013; Kazakoff ve diğ., 2013). Dolayısıyla öğretmenlerin STEM eğitimine uygun kodlama ve robotik uygulamaları çocuklarla olan uygulamalara yansıtmaları için mesleki gelişim önemlidir.

#### **2.1.5.5. Erken STEM deneyimlerinde aile**

Ebeveynlerin çocuklarının sosyal, duygusal ve akademik alanlardaki gelişimine ve eğitim deneyimlerine aktif katılımı (Castro ve diğ., 2015) olarak tanımlanan aile katılımının önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Lau, Li ve Rao, 2012; Jeynes, 2005; Robinson ve Harris, 2014). Araştırmalar, aile katılımının çocuklara, öğretmenlere ve ebeveynlere olumlu kazanımlar sağladığı yönündedir (Robinson ve Harris, 2014; Meyer ve

Mann, 2006). Aile katılım çalışmalarının, çocukların gelişim alanlarının bütüncül olarak desteklediği, aileleri bilinçlendirdiği, okul, öğretmen ve aile iletişim ve iş birliğinin sağlanmasına olanak tanıdığı ve eğitimde sürekliliğini sağladığı kabul edilmektedir (Eryorulmaz, 1993, Akt: Cömert ve Erdem, 2011, s. 11). Aile katılımı çalışmalarıyla çocukların okuldaki etkinliklere katılımının arttığı, ev ve okul arasındaki eğitim farklılıklarının azaldığı, çocukların akademik başarılarının arttığı okula devamları üzerinde olumlu etkilerin olduğu görülmektedir. Ayrıca, aile katılım çalışmalarıyla öğretmenler, çocukların önceki deneyimleri ve öğrenmeleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olmakta ve çocuklar ile ailelerin ilgi ve gereksinimlerini daha iyi anlayarak gerekli durumlarda eğitim programlarında değişiklik yapma fırsatı yakalamaktadırlar (OBADER, 2013).

Çocuklar ve çevreleri arasındaki etkileşimin, çocukların fikirlerinin oluşumunu ve gelişimini kolaylaştırmak için tek başına yeterli olmadığı düşünülmektedir. Çocuklar STEM etkinlikleri sırasında yaşlılarıyla ve özellikle de yetişkinlerle etkileşim kuramazlarsa, öğrenme potansiyellerini sonuna kadar kullanmış olmazlar (Grimalt-Álvarez, 2020). Günlük yaşamda bilimsel araştırma sürecini ve STEM kavramlarını desteklediği için aileler, STEM öğrenimini genişletmede ve inşa etmede önemli bir rol oynarlar (Buchter, Kucskar, Oh-Young, Welgarz-Ward ve Gelfer, 2017). Bu noktada ebeveynler, çocuklarının STEM konusundaki erken deneyimlerini şekillenmesinde ve erken çocukluk ortamlarında kaliteli STEM deneyimleri için talepte bulunmada kilit rol oynarlar. Ancak, çoğu zaman ebeveynler çocuklarının erken STEM eğitimini destekleyebilecek bilgi ve güvenden yoksundurlar. Dolayısıyla, STEM çevresinde yetişkin ve çocuk öz-yeterliklerini geliştiren, evde STEM'e ilham veren, erken çocuklukta STEM deneyimlerinin önemini aktaran ve aileleri çocuklarının okullarında yüksek kaliteli STEM eğitimini savunmaları için güçlendiren desteklere ihtiyacımız bulunmaktadır (The Early Childhood STEM Working Group, 2017).

Ebeveynler çocukların ilk öğretmenleridir ve çocuklarına yönelik beklentileri, çocukların STEM alanlarına ilgisini ve başarısını güçlü bir şekilde yordamaktadır. Ebeveynlerin, erken çocukluk döneminde STEM ile ilgili toplumsal tutumları, inançları ve uygulamaları değiştirmede güçlü etkileri olabilir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Yapılan bir araştırmada ebeveynlerin bilim ve matematiğe yönelik tutum ve inançlarının çocuklarının bir cinsiyete atfedilen meslek seçimleri ile ilgili olduğu, bilim ve matematiğe ilişkin ebeveyn tutumlarının, kız çocuklarının STEM kariyer seçimlerini etkilediği ifade edilmektedir (Mulvey ve Irvin, 2018). Dolayısıyla ebeveynler, çocuklarıyla günlük etkileşimlerinde önemli STEM temelleri inşa etmenin birçok basit yolu hakkında bilgi sahibi



olmalı ve bunu yaparken kendilerine güvenmelidirler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017).

Ebeveynler çocuklarda problem çözmeyi teşvik ettiklerinde ve derin düşünmeyi için açık uçlu sorduklarında, varsayım ve tahmin için fırsatlar sağlar, çocukların okulda ve hayatta başarılı olmak için gereken becerilerini desteklerler (Jones ve Gearns, 2016). Ebeveynler çocuklarına mühendislik kavramlarını ve becerilerini deneyimleyerek öğrenme fırsatları sağlayabilirler ve çocukların mühendisliği tanımasına ve bir kariyer alanı olarak olumlu tutumlar geliştirmesine yardımcı olabilirler (Dorie, Jones, Pollock ve Cardella, 2014). Ayrıca, çocuklarını bilim ve mühendisliğe teşvik etme ve desteklemedeki rollerini kavradıklarında ve çocuklarıyla mühendislik hakkında konuştuklarında, çocuklarının bilimsel uygulama becerilerini ve mühendisliğe yönelik ilgilerini desteklerler (Dorie ve Cardella, 2014; Gunning ve diğ., 2016). Ancak, ebeveynlerin, çocuklarının ilgisini STEM konularını çekmede kendi güçlerinin farkına varamadıkları ve evdeki değerli fırsatları kaçırdıkları görülmektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Birçok ebeveyn matematik, bilim, mühendislik ve teknolojiyi “okul konuları” olarak düşünmekte ve bu becerilerin evde oyun ve sorgulama yoluyla gelişebileceğini bilmemektedirler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). STEM eğitimine ailenin katılımı kaçırılan bu fırsatları değerlendirme anlamına gelmektedir. Aile katılımı çalışmalarıyla ebeveynler STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olacak, STEM’e yönelik tutumları ve inançları değişecek ve çocukları için öğrenme fırsatlarını evlere taşıyacaklardır. Bu açıdan STEM eğitimi aileler, öğretmenler, eğiticiler, politika yapıcılar ve yöneticiler gibi kilit paydaşlar arasındaki etkileşimi ve iş birliğini geliştirmelidir (Jensen ve Brandt, 2020).

Aile ortamı, bütün üyelerinin katılabileceği, zengin ve verimli STEM deneyimleri sunan bir ortama dönüştürülebilir. Birçok olasılık göz önüne alındığında bunun oldukça kolay olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin; yakın çevrenin keşfedilmesi, günlük hayat deneyimlerinin çocuklarla paylaşılması, çocukların merakından ve sorularından yola çıkılması bu deneyimlere ışık tutabilir (Pedreira ve Lemkow-Tovias, 2020). Aileler çocuklarıyla bilim için: doğa yürüyüşleri yapabilir, yemek pişirebilir, basit deneyler yapabilir, evcil hayvan besleyebilirler. Teknoloji için: Makas, mutfak eşyaları kullanabilir, araçların bize nasıl yardımcı olduğu hakkında konuşabilirler. Mühendislik için: Kutuları parçalarına ayırma, bir tasarım çizme, onu takip etme ve çalışıp çalışmadığını veya hangi değişikliklerin yapılması gerektiğini görmek için bloklarla yapılar oluşturabilirler, Matematik için: Her şeyi sayma, kıyafetleri eşleştirme, sandviç şekilleri, konumsal sözcükler, çeşitli nesnelere sıralama, birçok öğeyi karşılaştırma ve zıtlık oluşturma gibi çalışmalar yapabilirler (Jones ve Gearns, 2016).

### 2.1.5.6. Erken çocukluk STEM eğitiminde değerlendirme

Ölçülen özellikler hakkında bir yargıya varma süreci olarak (Bredenkamp, 2015) ifade edilen değerlendirme STEM eğitim sürecinde sıklıkla yanlış anlaşılmaktadır. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşik öğretildiği STEM eğitiminde değerlendirmede kendine has bir yapıda olmalıdır (Aşık, Doğanca Küçük ve Çorlu, 2017). Araştırmacılar, erken STEM eğitimi deneyimlerini değerlendirme konusunda yine çocuklar için uygun tekniklerini belirlenmesi ve etkili şekilde kullanması gerektiğini ifade etmektedirler (STEM Eğitim Raporu, 2016; Texley ve Ruud, 2018). Erken çocukluk eğitimindeki uzmanlara, bilinçli kararlar alma konusunda yardımcı olacak iyi tasarlanmış ölçme ve değerlendirme araçlarına duyulan ihtiyaç (Kostelnik ve diğ., 2019) STEM eğitimi içinde geçerliliğini korumaktadır (STEM Eğitim Raporu, 2016). Araştırmacılar, iyi bir değerlendirmenin STEM eğitiminin anahtarı olduğunu ifade etmektedirler (Çil ve Çepni, 2018; Purzer ve Douglas, 2018).

STEM eğitiminde değerlendirme yoluyla çocuklarda düşünme ve beceri geliştirme süreçleri desteklenmektedir (Purzer ve Douglas, 2018). STEM eğitiminde değerlendirme süreci, çocukların sorgulama, düşünme, araştırma ve ürün geliştirme becerilerine odaklanmalıdır (STEM Eğitim Raporu 2016). Bu oldukça zor bir süreci ifade etmektedir. Değerlendirmeyi uygun ve doğru bir şekilde kullanmada ilk adım öğretmenlerin değerlendirmeye dair bilgi ve inançlarıdır (Bredenkamp, 2015). Öğretmenler, değerlendirme araçlarını kullanmada daha çok deneyim edindikçe değerlendirmeye ilişkin bilgileri de derinleşmektedir (Bredenkamp, 2015). Dolayısıyla, öğretmenler için mesleki gelişim faaliyetleri değerlendirmenin, öğrenmenin kapsamını ve çocukların öğrenmelerini tespit etmek için kanıt toplamanın bir yolu olduğunu vurgulamalıdır (Purzer ve Douglas, 2018).

Değerlendirme, birçok geri bildirim döngüsü içeren sürekli bir süreçtir. Mühendislik tasarım süreci doğası gereği geri bildirim döngüleri ile yinelemeli devam etmektedir. Tasarım sürecinin değerlendirilmesi, çocukların geri bildirim almalarına ve tasarımlarını geliştirmelerine fırsat vermektedir (Purzer ve Douglas, 2018). Bu noktada; 1) öğretim ve öğrenim hakkında karar vermek, 2) her bir çocuk için odaklanmış müdahale gerektirebilecek önemli endişeleri belirlemek ve 3) programların eğitim ve gelişimsel müdahalelerini iyileştirmesine yardımcı olmak için değerlendirme önemlidir (NAEYC, 2003). STEM eğitim sürecinde yaygın kullanılan veya kullanılabilir değerlendirme teknikleri bulunmaktadır. Bu teknikleri etkili soruların kullanımı, analitik rubrikler ve portfolyo olarak ifade edebiliriz.

STEM eğitiminde değerlendirme için öncelikle etkili soruların kullanılması önemlidir. Çocuklara için STEM eğitim sürecinde doğru ve etkili soruların kullanılması öğrenmeyi

derinleştirmeye ve daha fazlasını öğrenmeye teşvik eder (Bredenkamp, 2015). Etkili sorular STEM eğitimi sürecinde ve değerlendirmede kullanılabilir. “Neden” soruları yerine “Ne” soruları sormanın öğrenmeyi derinleştirme açısından daha etkili olduğu ifade edilmektedir (Martens, 1999). “Neden” soruları çocuğun test edildiği ve bir doğru cevabın var olduğunu gösterebilir. Etkili sorular fiziksel ya da zihinsel etkinliğe yönelen sorulardır (Martens, 1999). Bu sorular; dikkat (önemli ayrıntılara odaklanma), ölçme ve sayma (gözlemleri kesinleştirme), karşılaştırma (analiz ve sınıflama) Eylem/etki soruları (aşına olunmayan nesnelerin özelliklerini keşfetme), problem çözümü ile ilgili (çözüm üretme) ve mantık yürütme (deneyimleri düşünme ve onlara anlamlı gelecek fikirler oluşturma) soruları olmak üzere çeşitli kategorilere ayrılabilir. Bu kategorilerden yola çıkarak STEM eğitimi sürecinde “Ne yapıyorlar? Ne fark ettin? Ne keşfettin Ne kadar? Ne sıklıkta? Ne kadar uzun? Bir yol bulabilir misin? Başka ne söylenilirsin?” gibi soru kalıpları öğrenmeyi derinleştirme adına kullanılabilir (STEM Sprouts Teaching Guide, 2013).

Mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek için rubrikler oldukça faydalıdır (Bender, 2018). Bu yönüyle probleme dayalı öğrenme ve mühendislik projelerinde rubrikler ve dereceli puanlama anahtarları oldukça sık kullanılmaktadır (Bender, 2018; Purzer ve Douglas, 2018). Dereceli puanlama anahtarı, davranış değişkenlerinin listelerinin yapıldığı bireyin yeteneklerin sıklık ve nitelik açısından değerlendirildiği araçlardır (Kostelnik ve diğ., 2019). Rubrikler ise; açıkça tanımlanmış ve gözlenebilir ölçütleri mükemmelden zayıfa, yüksekte düşüşe ya da başka şekillerde sıralanmış nitelik düzeyleriyle eşleştiren puanlama rehberleridir (Bender, 2018; Bredenkamp, 2015; Kostelnik ve diğ., 2019). Rubrikler ve dereceli puanlama anahtarları çocukların gelişimini takip etmek için göreceli olarak hızlı ve sistematik bir yöntemlerdir ve öğretmenin neyi gözleyeceğini, hangi konularda veri toplayacağını belirlemesine yardım ederler (Bredenkamp, 2015). Rubrikler, dereceli puanlama anahtarına göre işaretleme için ölçütlerin daha açık ve net olmasından dolayı daha güvenilirdir (Bredenkamp, 2015). Rubrik kullanımında en yaygın hatalardan biri, rubrikleri değerlendirme için tasarlanma ve kullanılma şeklinden kaynaklanmaktadır (Bredenkamp, 2015; Purzer ve Douglas, 2018). Öğretmenler rubriklere aşına olsalar da teknik yönlerle ilgili rehberliğe ihtiyaç duymaktadırlar (Purzer ve Douglas, 2018).

STEM eğitim sürecindeki çocukları değerlendirmenin bir diğer yolu da portfolyo hazırlamaktır. Portfolyolar, sistematik bir şekilde organize edilmiş çalışma koleksiyonlarını içerir (Bredenkamp, 2015). Portfolyolar, sadece öğretmenler için değil, aynı zamanda ebeveynler ve çocukların hayatlarındaki diğer paydaşlar içinde faydalıdır (Kostelnik ve diğ., 2019; Purzer ve Douglas, 2018). Portfolyolar sistematik bir şekilde uzun süreçlerde belgelendiğinde, aynı

zamanda çocuğun zaman içindeki ilerlemesini değerlendirmenin bir yolu haline gelmektedir (Bredekamp, 2015; Purzer ve Douglas, 2018). Portfolyolar ayrıca çocukların öğrenmeye, içeriğe ve öğrenme ortamına yönelik tutumlarını değerlendirilmesini (Purzer ve Douglas, 2018) ve çocuklar için çalışmalarını tekrar inceleme, oradan fikir üretme, yetişkinler içinse çocuğun gelişimini izlemeye olanak tanımaktadır (Bredekamp, 2015; Kostelnik ve diğ., 2019).

STEM eğitiminde değerlendirmeye yönelik çocuklu bakış açısından hareketle 2013 Okul öncesi Eğitimi Programında yer alan değerlendirme yaklaşımının (Programın, çocuğun ve öğretmenin kendini değerlendirmesi) STEM eğitimi içinde kullanılabileceği söylenebilir. Sınıf içi değerlendirme genellikle çocuklar ve öğretmenler arasında gerçekleştiği düşünülür. Ancak, ebeveynler de çocukların gelişimini desteklemede önemli bir rol oynarlar (Purzer ve Douglas, 2018). Ebeveynler, ev ortamındaki çocuklarının çalışmalarını ve tutumları hakkında yorum yapmaya teşvik edilerek değerlendirme sürecine dâhil edilebilirler (Purzer ve Douglas, 2018). Kısacası, küçük çocukların güçlü yönlerini, ilerlemelerini ve ihtiyaçlarını değerlendirmek için, gelişimsel olarak uygun, kültürel ve dilsel olarak duyarlı, çocukların günlük aktivitelerine bağlı, mesleki gelişimle desteklenen, aileleri içeren ve amaçlarla bağlantılı değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır (NAEYC, 2003).

### **2.1.6. Erken STEM İçin Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim**

Öğretmen özellikleri okul öncesi eğitiminin niteliğini ve çocuğun gelişimini etkileyen temel belirleyicilerden biridir (MEB, 2013). Çocukların STEM öğrenmelerinin temelinde üç temel saçı ayağı bulunmaktadır: İyi hazırlanmış bir program, aile ve öğretmen (Sneideman, 2013). Öğretmen programın hazırlayıcısıdır ve aile eğitiminde merkezde yer almaktadır. Dolayısıyla, STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü önemlidir. Öğretmenlerin, çocuklara güvenli ve destekleyici bir öğrenme ortamını sunması ve onların etkili pedagojik uygulamalara katılımlarını desteklemesi öğrenme süreçlerini etkilemektedir (Elster, 2014). Aşağıdaki alt bölümlerde, STEM öğretmenin mesleki gelişimi (inançları, öz-yeterlikleri ve tutumları) ve çocuklara yansıyan yönleri tartışılmıştır.

#### **2.1.6.1. Erken Çocukluk Öğretmenleri İçin STEM Mesleki Gelişimi**

Çocuklar sadece değer gördükleri, sevildiklerinden emin oldukları ve kendilerini güvende hissettikleri destekleyici ortamlarda keşfederler ve sunulan öğrenme fırsatlarını değerlendirirler. Bu destekleyici ortamın en önemli bileşeni ise öğretmen ile çocuk arasında kurulan tutarlı ve güvenli ilişkidir (MEB, 2013). Çocuklar sorular sorarlar, ancak cevapları çabuk bulamadıklarında bu soruları kolaylıkla terk edebilirler; benzer şekilde, tasarladıkları

çözümler ilk seferinde iyi çalışmadığında vazgeçebilirler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). STEM eğitim sürecinde de ısrar önemli olduğundan güdüleyecek ve devam etmelerini destekleyecek olan öğretmenlere çeşitli sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenlerin, gelişimsel olarak uygun, oyun temelli planlama yapmaları gerektiğinden, erken çocukluk döneminde etkili STEM öğreniminin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadırlar (Soylu, 2016). Öğretmenler, zengin ve kaliteli öğrenme ortamları sağlayarak çocukların keşfetmelerini ve öğrenmelerini destekleyebilirler. Kaliteli çocuk kitaplarını ve web tabanlı kaynakları içerecek şekilde STEM kaynaklarını çeşitlendirerek, çocukların STEM öğrenmelerini derinleştirirler (Ruzzi, Eckhoff ve Linder, 2017).

Öğretmenler, çocuklara çözebilecekleri bir sorunu tanımlamalarına yardımcı olur, çocukları problem hakkında düşünmeye ve tasarımları başarısız olduğunda bile onları ısrar etmeye teşvik ederek çocukların meraklarını, ilgilerini ve düşüncelerini genişletirler (Moomav, 2013; The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Ayrıca, öğretmenlerin kullandığı dil ve sunduğu deneyimler, çocukları bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler gibi düşünmeye, hesaplamaya ve tasarlamaya teşvik eder ve çocukların zihin alışkanlıklarını destekler (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Kısacası, erken çocuklukta, çocukların gelişimlerine uygun bir şekilde, doğal meraklarına dayalı bilimsel araştırmalar yapmalarını desteklemek ve çocukları bilime katılmaya davet etmek önemli olduğundan, söz konusu deneyimleri sağlamak için öğretmenlerin yetkin olmaları gerekmektedir (Clements, Agodini ve Harris, 2013; Worth, 2010). Öğretmenlerin yetkinliğinin artırılması ise kaliteli mesleki gelişim fırsatları ile mümkündür.

Mesleki gelişim, öğretmenlerin bilgi ve becerilerini destekler ve çocukla olan uygulamalarını şekillendirmek için fırsatlar sağlamaktadır (Purzer ve Douglas, 2018). Araştırmalar, kaliteli mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin çocuklarla yaptıkları uygulamalara olumlu yansımaları olduğuna işaret etmektedir (Desimone, 2009; Desimone, Porter, Garet, Yoon ve Birman, 2002). Erken çocukluk ortamlarında öğretmenlere sağlanan kaliteli mesleki gelişimin öğretmenlerin bilim öğretimi kalitesini iyileştirdiğini (Piasta ve diğ., 2017; Wang ve diğ., 2011) ve matematik öğretimini derinleştirdiği belirlenmiştir (Kermani ve Aldemir, 2015; Marsicano Morrison, Moomaw, Fite ve Kluesener, 2015). Öğretmenlere kaliteli mesleki gelişimin sağlanması, çocukların akademik başarıları içinde önemlidir (Aldemir ve Kermani, 2017; Brendefur ve diğ., 2013; Kermani ve Aldemir, 2015).

STEM disiplinlerinde mesleki gelişim ile ilgili araştırmaların çoğu fen ve matematik alanında yapılmıştır ve araştırmalar mesleki gelişimin öğretmenler için yararlı olduğunu ortaya koymuştur (Banilower, Heck ve Weiss, 2007; Capps, Crawford ve Constan, 2012). Teknoloji

ve mühendislik alanında yapılan araştırmalar, özellikle teknolojik pedagojik içerik bilgisinin ve tasarıma dayalı öğrenme yaklaşımlarının geliştirilmesi için öğretmenlerin mesleki gelişime ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Burghardt ve Hacker, 2004; Culp, Honey ve Mandinach, 2005). Ancak, çocukların STEM öğrenimindeki öğretmenlerin kilit rolüne rağmen, son bulgular, öğretmenlerin STEM alanlarında çocukların başarısını desteklemek için ihtiyaç duydukları yeterli eğitimi almadıklarına işaret etmektedir (Ryan, Whitebook, Kipnis ve Sakai, 2011; Bornfreund, 2011; Yıldırım, 2020). Dolayısıyla, öğretmenlerin STEM mesleki gelişimlerini destekleyici nitelikli mesleki gelişim programlarına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Kısacası, çocukların STEM alanlarındaki becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için önemli bir yapı iskelesine ihtiyaçları vardır. Küçük çocuklarda bu yapı iskeletinin sağlanması için çocukları ısrar etmeye teşvik eden ve problemlerini çözmeye yardımcı olan ve etkili sorularla çocukları deneyimledikleri şey hakkında daha derinlemesine düşünmeye sevk eden öğretmenlere ihtiyaç vardır (Cunningham Lachapelle ve Davis, 2018). Öğretmenlere sunulacak mesleki gelişimle ilgili bazı önemli noktalar ise şunlardır: Mesleki gelişim bir süreçle devam etmeli, öğretilen konuya uygun olmalı, öğretmenlere aktif olarak katılım fırsatlarını içermeli ve çocuklarla olan uygulamalarla dayanmalıdır (Desimone, 2009). Araştırmaya dayalı bir erken çocukluk STEM mesleki gelişimi zamanla gerçekleşmeli ve birden çok bileşeni içermelidir: Öğretmenlerin çocuklarla yaptıkları etkinlikleri ve uygulamaları gözlemlemeleri, farklı çevresel düzenlemelerin örneklerini görmeleri, bilimsel araştırmayı desteklemek için çocuklarla nasıl etkileşim kuracaklarını bilmeleri, öğretilen anlardan yararlanmaları için günlük rutinler ve aktiviteleri nasıl fırsata dönüştürebileceklerini öğrenmeleri önemlidir (Buchter ve diğ., 2017).

### **2.1.6.2. Erken STEM Eğitiminde Öğretmenlerin İnançları, Öz-Yeterlikleri ve Tutumları**

Öğretmenlerin STEM alanlarındaki becerilerine ilişkin inanç, tutum ve kişisel algılarının çocuklar için planlanan etkinlikleri ve STEM eğitimi uygulamalarını etkilediği ileri sürülmektedir (Atilas, Jones ve Anderson, 2013; Brenneman ve diğ., 2019; Dixon ve Wilke, 2007; Lee, Hart, Cuevas ve Enders, 2004; Ong ve diğ., 2016). Sorgulamaya dayalı yaklaşımları teşvik eden eğitim anlayışlarının başarılı bir şekilde uygulanması, öğretmenlerin bu yaklaşımlar hakkındaki inançlarından etkilenmektedir (McDonald, 2016). Araştırmalar, teknolojinin sınıfa başarılı bir şekilde entegre edilmesinin, öğretmenlerin teknoloji hakkındaki inançlarına büyük ölçüde bağlı olduğunu göstermektedir (Capo ve Orellana, 2011; Hsu ve Kuan, 2013). Öğretmenler teknolojileri kullanma konusunda kendilerini yetersiz hissediyorsa, genellikle

bunları sınıflarında benimsemekte isteksizdirler (McDonald, 2016). Benzer şekilde, erken çocukluk öğretmenlerinin matematiğe ve bilime karşı tutumları ve bilimsel kavramlara ilişkin bilgileri, ilgili etkinliklerin niteliğini belirlemektedir (Anders ve Rossbach, 2015). Bu açıdan, öğretmen inançlarının dikkate alınması, STEM eğitimi gibi yenilikçi pedagojik uygulamalar ve reformlar uygulamak isteyen yöneticiler için önemli bir odak noktasıdır (McDonald, 2016).

Öğretmenlerin çocuklarla olan uygulamalarını etkileyen bir diğer faktör öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarıdır. Araştırmalar, erken çocukluk öğretmenlerinin genellikle zayıf bir bilimsel geçmişe sahip olduğunu, çocuklar için STEM deneyimlerini uygulama ve planlamada kendi yeteneklerine güven duymadıklarını göstermektedir (Akerson, 2004; Kallery ve Psillos, 2002; Brenneman ve diğ., 2019; Greenfield ve diğ., 2009). Erken çocukluk öğretmenlerinin bilimle uğraşmak için çok az zaman harcadıkları (Early ve diğ., 2010), harcadıkları zamanın, genellikle etkili olmadığı (Tu, 2006) ve çoğu zaman bilimsel öğrenme fırsatlarını kaçırdıkları (Lange ve diğ., 2019) saptanmıştır. Ginsburg, Lee ve Boyd (2008) ilk yıllarda matematiğe odaklanan çalışmalara dayanarak, öğretmenlerin çocukların matematik öğreniminin önemine inandıklarını ve sınıf ortamında matematikle ilgili materyalleri hazırladıklarını, ancak yetersiz düzeyde rehberlik ettiklerini belirlemişlerdir.

Öğretmen inanç, tutum ve öz-yeterliklerinden dolayı küçük çocukları önemli STEM kavramları ve süreçleri ile tanıştırma fırsatları her gün gözden kaçmaktadır. Öğretmenler, çocukları izole edilmiş gerçekleri ezberlemenin ötesinde STEM içeriği hakkında düşünmeye ve bu içerikle ilgilenmeye zorlayan etkinlikler sağlayamamaktadırlar (Zan, 2016). Öğretmenlerin içerik bilgisi eksikliği ve STEM konularına yönelik kaygıları, STEM öğretmekten, konuşmaktan ve düşünmekten kaçınmalarına neden olmaktadır (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Bununla birlikte, pek çok erken çocukluk öğretmeni yeterli STEM içerik bilgisine sahip değildir ve STEM içeriğini öğretmek için hazırlıksız hissettiklerini bildirmektedirler (Greenfield ve diğ., 2009; Sandholtz ve Ringstaff, 2011). Birçok erken çocukluk öğretmeni, gün boyunca gömülü olan bilim fırsatlarından yararlanmakta etkili olmamaktadırlar (Moomaw, 2013). Ayrıca, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM alanları hakkında yeterli alan bilgisine sahip olmadıkları, küçük çocuklarla STEM uygulamalarını nasıl yönlendirip geliştirebileceğini ve bu alanlarda çocukları nasıl teşvik edeceklerini bilmedikleri görülmektedir (Chalufour ve Worth, 2004; Clements, 2013; Zan, 2016).

Erken çocukluk döneminde bütünleşik STEM eğitiminin başarısı öğretmenlerin mesleki gelişimi ile ilişkilidir (Jensen ve Brandt, 2020). İyi yapılandırılmış literatür temeli, öğretmenlerin tutum, inanç ve öz-yeterlik algılarına hitap eden eğitim uygulamaları çocuklarla olan uygulamaları etkileyebilir (Ball ve Cohen, 1996). Küçük çocuklar, yetenekli ve bilgili

öğretmenler tarafından yönlendirildiklerinde ciddi STEM araştırmalarına girebilirler (Zan, 2016). Araştırmalar, öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki mesleki gelişimlerinin STEM hakkında olumlu düşüncelerini geliştirmeye yardımcı olabileceğine işaret etmektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Bu sonuçlar, öğretmenlerin STEM eğitimini gelişimsel olarak uygun bir yaklaşımla nasıl uygulanacağını öğrenmek için hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlere ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Soylu, 2016). Bu açıdan, öğretmenlerin erken çocukluk dönemi STEM eğitiminin önemini fark etmelerini sağlayacak, STEM disiplinleri ve STEM öğretiminde karşılaşılabilecekleri zorluklar hakkındaki bilgilerini genişletecek, STEM konularındaki içerik bilgisini ve pedagojik becerilerini destekleyici kaliteli mesleki gelişim programları önemlidir (Park, Dimitrov, Patterson ve Park, 2016; Hallinen, 2008; Morrison ve diğ., 2009, Tao, 2019; Stohlmann ve diğ., 2012; Wang ve diğ., 2011). Yukarıda tartışılan alanyazına dayalı olarak mesleki gelişim programlarının erken çocukluk öğretmenlerinin tutum, inanç ve öz-yeterlik algılarını, STEM planlama ve uygulama yeterliklerini desteklemede şu bilgi türleri dikkate alınmalıdır: İçerik, pedagoji, bağlam, entegrasyon ve 21. yüzyıl bilgisi.

*1. İçerik/Alan ve Yirmi Birinci Yüzyıl Beceri Bilgisi:* İçerik bilgisi, bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji, değerlendirme gibi STEM eğitimi için gerekli içeriklerle ilgilidir. İçerik bilgisi, STEM öğretimi için önemli olmasının yanı sıra, STEM'i "bilmek" açısından da önemlidir (Jensen ve Brandt, 2020). Yirmi birinci yüzyıl beceri bilgisi ise, yirmi birinci yüzyıl becerilerine yönelik bilgileri içermektedir. STEM disiplinlerine yönelik içerik bilgisi ve değerlendirme bilgisi eğitim süreçlerinin planlanmasını kolaylaştırmakta ve çocuklara uygun rehberlik fırsatlarını değerlendirmeye hizmet etmektedir. Öğretmenlerin güçlü bir içerik bilgisine sahip olması gerektiği (Grossman, Schoenfeld ve Lee, 2005) ve çocukların bilim öğrenimini desteklemek için, öğretme ve öğrenmeye yönelik pedagojik bilim bilgilerinin desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Worth, 2010). Pedagojik bilim bilgisi öğretmen rehberliğini kolaylaştırır, çocukların bilim çalışmalarının arkasındaki kavramları anlamalarına yardımcı olur ve çocukları keşfettikleri olgunun temel yönlerini fark etmeye ve düşünmeye teşvik etmektedir (Worth, 2010). Benzer şekilde pedagojik matematik bilgisine sahip öğretmenlerin, sınıflarında daha kaliteli matematik eğitimi sağladığı görülmektedir (Hill, Kapitula ve Umland, 2011). Ayrıca, öğretmenlerin pedagojik matematik bilgileri, çocukların başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Hill, Ball, Blunk, Goffney ve Rowan, 2007). Diğer bir taraftan öğretmenlerin teknolojik pedagojik içerik bilgisi, çocukları teknoloji öğrenme ortamlarına etkin bir şekilde dahil etmeye hizmet etmektedir (Hall ve Hord, 2006).



2. *Pedagojik Alan Bilgisi*: Pedagoji bilgisi, öğretme-öğrenme süreçleri, ölçme-değerlendirme ve sınıf yönetimi hakkındaki bilgilerden oluşmaktadır. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenin, tüm çocuklar için etkili öğrenme ortamları yaratmaya ve bu ortamları kolaylaştırmaya yönelik sahip olduğu meslek ve uzmanlık bilgisi anlamına gelmektedir (Jensen ve Brandt, 2020). STEM eğitimin başarıya ulaşmasında öğretmenlerin içerik bilgisinin tek başına yeterli olmadığı sınıf yönetimi becerilerinin, öğrenme/öğretme teknikleri ve değerlendirme konusunda da yeterli olmaları önemlidir (Kara, 2018). STEM uzmanları arasında, öğretmenlerin STEM eğitime özgü pedagojik yeterliklere sahip olmaları gerektiğine yönelik bir fikir birliği bulunmaktadır (Kara, 2018; Purzer ve Douglas, 2018). Özellikle öğretmenlerin, öğrenmeyi destekleyen değerlendirme uygulamalarının aynı zamanda STEM ve mühendislik eğitimi için de etkili pedagojinin bir parçası olduğu konusundaki farkındalıklarını artırılması önem taşımaktadır (Purzer ve Douglas, 2018).

3. *Bağlam ve Entegrasyon Bilgisi*: Bağlam bilgisi, STEM eğitimini aile, birey ve toplum gibi ortak paydaşlarla bütünleştirmek için gerekli bilgi ve becerilerle ilgilidir. Bağlam bilgisi, çocukların buldukları toplumun değerlerine bağlı olmasından dolayı öne çıkmaktadır. Entegrasyon bilgisi, öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarına ve sınıf dışı ortamlara entegre edebilmelerine yönelik bilgileri içermektedir. Çocukların birbirleri ile olan ilişkileri de bu kapsamda ele alınmaktadır. Yakın çevredeki bağlam bilgisine; mevcut materyaller ve ekipmanlar, kaynaklar ve toplulukla iş birliğine karşı tutum dâhildir. Aynı şekilde, yerel ve küresel düzeyde çocukların ait oldukları kültürlerin bilgisi, eğitim sistemi bilgisi, bölgeden bölgeye farklılık gösteren sosyal koşulların bilgisi de bağlamsal bilginin temel bileşenleridir (Jensen ve Brandt, 2020).

Etkili bir STEM eğitimi, çocuklarda STEM'e yönelik olumlu eğilimler geliştiren sorgulamaya dayalı STEM uygulamalarını sunma yeteneğine sahip eğitimciler gerektirmektedir (Brenneman ve diğ., 2019). Çocukların kaliteli STEM deneyimlerine erişebilmesi için, öğretmenlerin içerik ve pedagoji konusunda iyi hazırlanmış olmaları gerekmektedir. Ancak, erken çocukluk eğitimcileri için mevcut hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programları, STEM eğitime öncelik vermemektedir. Oysaki, erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklara iyi bir STEM eğitimi sağlamak için hizmet içi desteğe ihtiyaçları vardır. Hizmet öncesi ve hizmet içi programlarda STEM eğitime yer verilmesi, küçük çocuklar için STEM'in önemini anlayan, STEM içeriği alanlarında kendine güvenen, çocuklara kaliteli STEM deneyimleri sağlayan erken çocukluk öğretmenleri yetiştirecektir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017).

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında yurtiçi ve yurtdışı alanyazında erken çocukluk öğretmenlerine yönelik yapılan STEM eğitimi çalışmalarının özetine yer verilmiştir. Bu çalışmanın ana odak noktası erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi olduğundan bu bölümde sadece öğretmenlerle yürütülen çalışmalar ele alınmıştır. Dolayısıyla öğretmen adayları, çocuklar ve diğer yaş grubu öğrenciler ile yürütülen çalışmalar kapsam dışı tutulmuştur. Yurtdışı ve yurtiçi alanyazında yapılan çalışmalardan hareketle, erken çocukluk eğitimcilerin STEM mesleki gelişmelerini destekleyici çalışmalar her ne kadar son yıllarda artış gösterse de halen istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

### 2.2.1. Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklar için STEM öğretimine yönelik etkinlik planlama, uygulama, değerlendirme ve STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum, inanç ve öz-yeterliklerini inceleyen araştırmalar yurtiçinde sınırlıdır (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Başaran, 2018; Ersoy, 2018; Kale, 2019; Karamete Gözcü, 2019; Uğraş, 2017; Yıldırım, 2020). Çalışmalardan bazıları öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine (Kale, 2019), STEM eğitimi öz-yeterliklerine (Ersoy, 2018) ve semantik algılarına (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019) odaklanmıştır. Çok az çalışma erken çocukluk öğretmenlerinin STEM mesleki gelişiminin farklı boyutlarına (STEM etkinliği planlama, uygulama ve değerlendirme) odaklanmıştır (Başaran, 2018; Yıldırım, 2020). Çalışmaların ayrıntılı incelemesi ise aşağıda açıklanmıştır.

Yıldırım (2020) çalışmasında, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM etkinliği planlama süreçlerini, planlama sürecinde yaşadıkları problemleri ve etkinlikler sırasında kullandıkları değerlendirme stratejilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmasını vaka çalışması olarak yürütmüştür. Araştırmanın katılımcılarını ölçüt örnekleme yoluyla belirlediği 20 erken çocukluk öğretmeni oluşmaktadır. Verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplamış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, katılımcıların sınıflarında farklı STEM etkinliklerini uyguladığını ve bu etkinlikleri uygularken çeşitli strateji, yöntem ve teknikler kullandığını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin STEM etkinlikleri uygulama sürecinde çeşitli sorunlarla karşılaştıkları belirlenmiştir. Öğretmenler STEM eğitiminin mesleki yeterlilik geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, öğretmenlerin içerik bilgisi eksikliği nedeniyle STEM eğitime uygun dersleri planlamakta zorlandıkları saptanmıştır.

Başaran (2018), erken çocukluk öğretmenlerinin sınıflarında STEM eğitimi uygulanabilmesi için bir programı geliştirmiş, öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitimi uygularken ortaya çıkan sorunlar ile bu sorunların çözümlerini incelemiştir. Ayrıca, erken

çocukluk öğretmenlerinin STEM etkinlikleri geliştirme, çocuklarla uygulama ve süreç yönetme becerilerini incelemiştir. Eylem araştırması ile yürütülen bu çalışmanın katılımcılarını üç erken çocukluk öğretmeni ve çocuklar oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, uygulama sürecinde elde edilen dokümanlar (Fotoğraflar, etkinlikler vb.), yarı yapılandırılmış görüşme formu, başarı testi, yarı yapılandırılmış gözlem formu, günlükler, rubrikler ve eğitim sürecini değerlendirme anketi gibi araçlarla elde edilmiştir. Veriler nicel bulgular Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Friedman Testi ile nitel bulgular ise içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin STEM eğitici eğitiminde kazandıkları beceri ve yeterlikleri çocuklarla uygulamalarına başarıyla transfer ettiklerini göstermektedir.

Karamete Gözcü (2019) çalışmasında, STEM eğitime katılan erken çocukluk öğretmenlerin STEM'e ilişkin düşüncelerini ve çocuklarla uygulamalarını incelemiştir. Çalışmasını nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde yürütmüştür. Çalışmasının katılımcılarını 10 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz kullanmıştır. Bulgular, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik pozitif bir tutuma sahip olmalarına rağmen mühendislik ve bilim uygulama noktasında zorluklar yaşadığı ve etkinlikleri uygulama sürelerinin yetersiz olduğu saptanmıştır.

Ersoy (2018), ilkokullar için STEM programı uygulayan öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterlik inançlarını incelemiştir. Araştırmasını tek grup ön-test son-test desen çerçevesinde yürütmüştür. Verileri öğretmen tanıma formu ve "STEM Öğretimi Öz-yeterlik İnancı Ölçeği" aracılığıyla toplamıştır. Veriler bağımlı ve bağımsız örneklemeler için t testi aracılığıyla çözümlenmiştir. Bulgular, STEM öğretimi deneyimi olan öğretmenlerin olmayan öğretmenlere göre STEM öğretimi öz-yeterlik inançlarında anlamlı bir fark olduğu yönündedir. Ayrıca, araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterlik inançları çok düşük seviyede olduğu saptanmıştır.

Kale (2019) çalışmasında, STEM eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin ve STEM eğitime yönelik farkındalıkları ile STEM öğretimine yönelimlerini incelemiştir. Yarı deneysel desen ile yürütülen bu çalışmanın katılımcılarını 50 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Verileri bilimsel süreç başarı testi, STEM farkındalık ölçeği, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ölçeği kullanılarak toplamıştır. Elde edilen verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanmıştır. Bulgulara göre, erken çocukluk öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde STEM eğitimi uygulamaları etkilidir. Öğretmenlerin STEM farkındalığı ve STEM öğretimi yönelimleri "yüksek"

düzyededir. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalıkları ve STEM öğretimi yönelimleri üzerinde uygulanan eğitim etkili olduğu saptanmıştır.

Uğraş (2017) çalışmasında, erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM eğitim uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Durum çalışmasının kullanıldığı bu araştırmaya 19 erken çocukluk öğretmeni katılmıştır. Verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM eğitim yaklaşımını çocuklarla olan uygulamalarında kullanmak istemişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitimi ilgili eğitim almak istedikleri saptanmıştır. Ayrıca, öğretmenler okul öncesi dönemden itibaren STEM eğitim verilmesi gerektiğine dair düşünceye sahip oldukları fakat uygulanma noktasında eğitim ve araç gereç eksikliğinden dolayı zorlanacaklarını belirtmişlerdir.

Günşen, Uyanık ve Akman (2019), erken çocukluk öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarını nitel ve nicel veri toplam süreçlerinin bulunduğu tarama modeli ile yürütmüşlerdir. Veriler görüşme formu ve STEM semantik farklılık ölçeği ile erken çocukluk öğretmenlerinden elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Bulgular ise, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM alanlarına yönelik anlamsal algılarının olumlu tutumlar içerdiği, STEM yaklaşımına yönelik çok az fikre sahip oldukları ve çocukların, yaratıcılık ve problem çözme becerisi için STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalıkları olduğu yönündedir.

Ulaşılabilen kaynaklara dayalı olarak yurtiçinde STEM eğitimi konusunda erken çocukluk öğretmenleri ile yapılan çok sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmaların çoğu yüksek lisans tezi (Ersoy, 2018; Kale, 2019; Karamete Gözcü, 2019) kapsamında yapılmış, doktora tezi kapsamında (Başaran, 2018) bir ve araştırma makalesi (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Uğraş, 2017; Yıldırım, 2019) olarak da üç çalışma yer almıştır. Çalışmaların çoğu nitel araştırma yaklaşımı (Başaran, 2018; Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Karamete Gözcü, 2019; Uğraş, 2017; Yıldırım, 2020) ile yürütülmüştür. İki çalışma ise (Ersoy, 2018; Kale, 2019) nicel araştırma ile yürütülmüştür. Çalışmalar, STEM eğitime yönelik etkinlik planlama (Yıldırım, 2019), öğretmenlerin STEM uygulama süreci, yaşadıkları zorluklar, STEM etkinliği gelişme (Başaran, 2018), öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri (Karamete Gözcü, 2019; Uğraş, 2017), STEM öğretimi öz-yeterlik (Ersoy, 2018), bilimsel süreç, STEM farkındalık ve yönelim (Kale, 2019) ve STEM farkındalık, STEM'e yönelik düşünce (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019) gibi konulara odaklanmıştır. Tablo 2.11'de yurtiçinde yapılan çalışmaların özetine yer verilmiştir.

Tablo 2. 12. *Yurtiçi Araştırmaların Özeti*

Yazar/Yıl/Çalışma Türü	Yayın Başlığı	İncelenen Beceriler, Kavramlar, Temalar	Yöntem	Kullanılan Desen	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Yıldırım (2019) Araştırma Makalesi	Preschool STEM activities: Preschool teachers' preparation and views	STEM etkinliği planlama	Nitel	Durum çalışması	20 erken çocukluk öğretmeni	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM etkinliği planlama süreçlerini, planlama sürecinde yaşadıkları problemleri ve etkinlikler sırasında kullandıkları değerlendirme stratejilerini belirlemek amaçlanmıştır.						
Bulgular	Bulgular, katılımcıların sınıflarında farklı STEM etkinliklerini uyguladığını ve bu etkinlikleri uygularken çeşitli strateji, yöntem ve teknikler kullandığını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin STEM etkinlikleri uygulama sürecinde çeşitli sorunlarla karşılaştıkları belirlenmiştir. Öğretmenler STEM eğitiminin mesleki yeterlilik geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, öğretmenlerin içerik bilgisi eksikliği nedeniyle STEM eğitimine uygun dersleri planlamakta zorlandıkları saptanmıştır.						
Başaran (2018) Doktora Tezi	Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (Eylem araştırması)	Öğretmenlerin STEM uygulama süreci, yaşadıkları zorluklar, STEM etkinliği gelişme	Nitel	Eylem araştırması	3 erken çocukluk öğretmeni Sınıflarında bulunan çocuklar	Yarı yapılandırılmış gözlem ve görüşme formu Başarı testi Günlükler Rubrikler Değerlendirme anketi	Wilcoxon işaretli sıralar testi ve Friedman testi İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin sınıflarında STEM eğitimi uygulanabilmesi için bir programı geliştirmiş, öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitimi uygularken ortaya çıkan sorunlar ile bu sorunların çözümüne odaklanmıştır. Ayrıca, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM etkinlikleri geliştirme, çocuklarla uygulama ve süreç yönetme becerilerini incelemiştir.						
Bulgular	Öğretmenlerin STEM eğitici eğitiminde kazandıkları beceri ve yeterlikleri çocuklarla uygulamalarına başarıyla transfer ettikleri belirlenmiştir.						
Karamete Gözcü (2019) Yüksek Lisans Tezi	Okul öncesi öğretmenlerin aldıkları STEM eğitime ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi	Öğretmenlerin görüşleri	Nitel	Nitel	10 erken çocukluk öğretmeni	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Betimsel Analiz
Amacı	STEM eğitimine katılan erken çocukluk öğretmenlerin STEM'e ilişkin düşüncelerini ve çocuklarla uygulamalarını incelenmesi amaçlanmıştır.						
Bulgular	Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik pozitif bir tutuma sahip olmalarına rağmen mühendislik ve bilim uygulamaları noktasında zorluklar yaşadığı ve etkinlikleri uygulama sürelerinin yetersiz olduğu saptanmıştır.						

“(devamı arkadadır)”

Tablo 2.12. *Yurtiçi Çalışmaların Özeti (Devamı)*

Yazar/Yıl/Çalışma Türü	Yayın Başlığı	İncelenen Beceriler, Kavramlar, Temalar	Yöntem	Kullanılan Desen	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Ersoy (2018) Yüksek Lisans Tezi	İlkokullar için STEM programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz-yeterliklerinin incelenmesi	STEM öğretimi öz-yeterlik	Nicel	Tek grup ön-test son-test	56 erken çocukluk öğretmeni	STEM öğretimi öz-yeterlik inancı ölçeği	T-testi
Amacı	İlkokullar için STEM programı uygulayan öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterlik inançları incelenmiştir						
Bulgular	STEM öğretimi deneyimi olan öğretmenlerin olmayan öğretmenlere göre STEM öğretimi öz-yeterlik inançlarında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterlik inançları düşük seviyede olduğu saptanmıştır.						
Kale (2019) Yüksek Lisans Tezi	STEM uygulamalarının okul öncesi öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi	Bilimsel süreç becerileri STEM farkındalık ve yönelim	Nicel	Yarı deneysel	50 erken çocukluk öğretmeni	Bilimsel süreç başarı testi, STEM farkındalık ölçeği, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ölçeği	Wilcoxon işaretli sıralar testi
Amacı	STEM eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine etkisi ve STEM eğitime yönelik farkındalıkları ile STEM öğretimi yönelimleri incelemiştir.						
Bulgular	Öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde STEM eğitimi uygulamaları etkilidir. Öğretmenlerin STEM farkındalığı ve STEM öğretimi yönelimleri “yüksek” düzeydedir. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalıkları ve STEM öğretimi yönelimleri üzerinde uygulanan eğitimin etkili olduğu saptanmıştır.						
Uğraş (2017) Yüksek Lisans Tezi	Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri	Öğretmenlerin görüşleri	Nitel	Durum çalışması	19 erken çocukluk öğretmeni	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM eğitim uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemiştir						
Bulgular	Öğretmenler, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalarında kullanmak istemişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişim eğitimi almak istedikleri saptanmıştır. Ayrıca, öğretmenler okul öncesi dönemden itibaren STEM eğitim verilmesi gerektiğine dair düşünceye sahip oldukları fakat uygulanma noktasında araç gereç eksikliğinden dolayı zorlanacaklarını belirtmişlerdir.						
Günşen, Uyanık ve Akman, (2019) Araştırma Makalesi	Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi	STEM farkındalık STEM'e yönelik düşünce	Karma	Tarama	30 erken çocukluk öğretmeni	Görüşme formu STEM semantik farklılık ölçeği	İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin ve STEM semantik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.						
Bulgular	Öğretmenlerinin STEM alanlarına yönelik anlamsal algılarının olumlu tutumlar içerdiği, STEM yaklaşımına yönelik çok az fikre sahip oldukları belirlenmiştir.						

### 2.2.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulama becerilerini destekleyen araştırmalar son yıllarda yurtdışında artış göstermiştir (Ayob, 2020; Brenneman, Lange ve Nayfeld, 2019; DeJarnette, 2018; Hong, Ye, Ho ve Ying Ho, 2020; Monkeviciene, Autukeviciene, Kaminskiene ve Monkevicius, 2020; Jamil, Linder ve Dolores, 2018; Lippard, Lamm, Tank ve Choi, 2018; Malone, Tiarani, Irving, Kajfez, Lin, Giasi ve Edmiston, 2018; John, Sibuma, Wunnava, Anggoro ve Dubosarsky, 2018; Simoncini ve Lasen, 2018). Yapılan çalışmaların genellikle öğretmenlerin STEM mesleki gelişime odaklandığı görülmektedir (Brenneman, Lange ve Nayfeld, 2019; DeJarnette, 2018; Hong ve diğ., 2020; Monkeviciene ve diğ., 2020; Jamil, Linder ve Dolores, 2018; Lippard ve diğ., 2018; John, Sibuma, Wunnava, Anggoro ve Dubosarsky, 2018). Öğretmenlerle yapılan çalışmaların yarısı STEAM eğitimi ile ilgili ilgilidir (Ayob, 2020; DeJarnette, 2018; Hong ve diğ., 2020; Malone ve diğ., 2018; Monkeviciene ve diğ., 2020; Jamil, Linder ve Dolores, 2018). Aşağıda yurtdışında yapılan çalışmaların özetine yer verilmiştir.

Brenneman, Lange ve Nayfeld (2019) çalışmalarında, öğretmenlerin STEM'i çocuklarla olan uygulamalara nasıl entegre edecekleri ve sınıftaki çift dilli öğrenenleri destekleyen deneyimleri nasıl tasarlayacakları konusunda profesyonel gelişime ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir. Bu ihtiyaca cevap vermek için, okul öncesi eğitimcilerini kültürel ve dilsel olarak farklı geçmişlere sahip çocuklara hizmet veren okullarda çalışmaya özellikle vurgu yaparak zengin, kaliteli STEM öğrenme deneyimleri sağlamaları için güçlendirmek üzere bir mesleki gelişim modeli tasarlamışlardır. Bu model, yetişkin öğrenimi ve öğretmen mesleki gelişimindeki en iyi uygulamalara dayanmakta, gelişimsel olarak uygun STEM kavramlarını içermektedir. Model, öğretim etkileşimlerine ve ihtiyaçlarına cevap vermesi için eğitimcilerle iş birliği içinde oluşturulmuştur. Çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nin bir Kuzey Doğu eyaletindeki yetersiz kaynaklara sahip bölgelerde yürütülmüştür. Bulgular, öğretmenlerin ve bölge koçlarının ortaya çıkan modelden çok memnun kaldıklarını ortaya koymaktadır. Bu modeli destekleyen en iyi profesyonel gelişim uygulamaları şunlardır: 1) tasarım sürecine eğitimciler ve yöneticiler dahildir; 2) yardımcı koçları içerir; 3) öğretmenlerin içerik bilgisini oluşturur; 4) öğretmenlerin tutum ve inançlarına hitap eder; 5) öğretmenlerle birden çok düzeyde (büyük grup, küçük grup ve bire bir) ilişki kurar; 6) sınıf uygulamasına bağlıdır; 7) geri bildirimle uygulama üzerine düşünen eğitimcileri içerir; 8) bir uygulama topluluğu oluşturur; 9) sürdürülebilir ve uzun vadeli; ve 10) kişiselleştirilmiştir.

Ayob (2020) çalışmasında, Malezya'daki erken çocukluk eğitiminde STEM-STEAM proje çalışmalarının çocuklar ve öğretmenler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmasının

katılımcılarını 22 erken çocukluk öğretmeni ve 160 çocuk oluşturmaktadır. Çalışmasında, verileri Öğretmenler için anket ve STEM-STEAM proje çalışması sırasında çocukların performansını değerlendirmek için kontrol listesi aracılığıyla toplamıştır. Elde edilen verilerin analizinde ise t testi kullanmıştır. Bulgulara göre, proje tabanlı sorgulamaya dayalı öğrenme yoluyla STEM-STEAM etkinlikleri ile 3-4 yaş grubu çocukların araştırma yapma, keşfetme, icat etme ve yansıtma becerilerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin de konu ile ilgili pedagojik bilgi ve becerilerinde artış olduğu saptanmıştır.

DeJarnette (2018), erken çocukluk öğretmenlerinin STEAM öz-yeterliği ve etkinliği planlama ve uygulama becerilerini incelemiştir. Bu doğrultuda öğretmenler için mesleki gelişim atölyeleri düzenlenmiştir. Atölye kapsamında, yeni nesil bilim standartları (NGGS) doğrultusunda okul öncesi eğitimde STEAM ihtiyacı vurgulanmış ve çocuklara yönelik uygulamalı STEAM etkinliklerine yer verilmiştir. 4-5 yaş grubu 20 kişilik 4 sınıf ile ayrı ayrı STEAM çalışmaları yapılmış ve bu süreçte de öğretmenlerin uygulamaları gözlemlemiştir. Çalışmanın katılımcılarını 50 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veriler anket, görüşme, gözlem ile toplamıştır. Elde edilen verilerin analizinde Wilcoxon testi ve içerik analizi kullanmıştır. Bulgulara göre, öğretmenlerin okul öncesi dönem çocukları için STEAM etkinlikleri planlama ve uygulama becerilerinde artış olduğu, ancak öğretmenlerin bu konuda biraz daha zamana ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir.

Hong ve diğ., (2020) çalışmalarında, atölye çalışması yoluyla erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklar için sorgulama temelli STEAM etkinliği geliştirmelerine odaklanan bir öğretim araştırması planlamışlardır. Çalışma nitel eylem araştırması ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcılarını 24 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri öğretmenlerin hazırlanmış olduğu STEAM etkinlik planlarıdır. Veri analizinde içerik analizinden faydalanmıştır. Bulgulara göre, sorgulamaya ve uygulamaya dayalı STEAM eğitiminin öğretmenler için STEM eğitime yönelik etkinlik planlama ile ilgili bilgiyi genişletmede yararlı olduğu saptanmıştır. Ayrıca, öğretmenler sorgulama ve araştırmaya dayalı STEM etkinlik planlarını hazırlayabileceklerini belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışma Monkeviciene ve diğ., (2020) tarafından erken çocukluk öğretmenlerinin yenilikçi STEAM uygulamalarını kullanma sıklıklarının incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, çalışmada erken çocukluk öğretmenleri tarafından uygulanan yenilikçi STEAM eğitimi uygulamalarının öğretmen mesleki gelişimi ve 3-6 yaşındaki çocukların yeterlilik gelişimi üzerindeki etkisi de incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcılarını 1232 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen beşli likert tipi ölçek aracılığıyla toplanmış ve yapısal eşitlik modellemesi yoluyla çözümlenmişlerdir.



Bulgulara göre, öğretmenlerin programlarında yaratıcılık, problem çözme ve iletişim becerilerine yönelik uygulamalara daha sık, mühendislik ve matematiğe ise daha az yer verdiği saptanmıştır. STEAM uygulamalarını kullanan öğretmenlerin mesleki gelişimleri de olumlu yönde değişim göstermiştir.

Jamil, Linder ve Stegeline (2018) çalışmalarında, erken çocukluk öğretmenlerinin STEAM hakkındaki inançlarını ve STEAM eğitime yönelik planlama becerilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarını nitel ve nicel verilerin toplandığı karma araştırma yaklaşımı çerçevesinde yapılandırmışlardır. Çalışmanın katılımcılarını 41 erken çocukluk öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veriler araştırmacılar tarafında hazırlanan 6'lı likert tipi bir ölçek ve görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde korelasyon analizi ve içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, öğretmenler STEAM eğitime ilişkin planlama, zaman yönetimi, materyal temini, sınıf yönetimi konularında zorluklar yaşayabileceklerini belirtmiştir. STEAM eğitiminin çocuklar açısından bilim ve matematiği de eğlenceli ve ilgili çekici hale getirdiği saptanmıştır.

Bir başka çalışmada, okul öncesi sınıflarında mühendislik zihin alışkanlıklarını ve öğretmenlerin bu konudaki rollerini incelenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını, 9 erken çocukluk öğretmeni ve sınıflarında yer alan çocuklar oluşturmaktadır. Veriler erken mühendislik gözlem aracı (EEOT), eğitim ortamı değerlendirme ölçeği (ECER-3), mühendislik öğretimi öz-yeterlik ölçeği (TESS), sınıf ve öğretmen gözlem anketi ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi, çapraz vaka analizi de dahil olmak üzere nitel ve nicel analizler birlikte kullanılmıştır. Bulgulara göre, çocukların sınıf boyunca mühendislik zihin alışkanlıklarıyla meşgul olduklarını, çocukların materyallere erişiminin ve kendi ilgi sorunlarını yaratmak için zamanın çok önemli olduğunu ve çocuklar mühendislik zihin alışkanlıklarını sergilediklerinde öğretmenlerin çoğu kez ilgisiz kaldığı belirlenmiştir. Öğretmenler, meslek tercihleri için, mühendisliği çocukları öğrenme etkinliklerine dahil etme ve sınıf disiplini yönetme konusunda desteğe ihtiyaç duydukları saptanmıştır Lippard ve diğ., (2018).

Malone ve diğ., (2018) çalışmalarında, öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecine dramatik sorgulama, dans, görsel sanatlar ve beden eğitimini entegre etme süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma karma araştırma yaklaşımı çerçevesinde yapılandırılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 14 erken çocukluk öğretmeni ve 4-8 yaş 200 çocuk oluşturmaktadır. Araştırmada veriler, odak grup görüşmesi ve anket ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgulara göre, bütünlük STEAM eğitiminin kullanımı Pre-K3 çocuklarının kavramsal gelişimini olumlu yönde desteklemiştir. Ayrıca, öğretmenler arasındaki iş birliği artmış ve çocukların mühendisliğe olan ilgilerinde artış saptanmıştır.

Erken çocukluk eğitimi uzmanlarının STEM hakkındaki düşüncelerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmalarında, Simoncini ve Lasen (2018), uzmanlardan nitel sorulardan oluşan bir anketi doldurmaları yoluyla veri toplamışlardır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Veriler iki araştırmacı tarafından ortaklaşa kodlanmıştır. Bulgular; dört tema altında toplanmıştır: Ayrı disiplinler olarak STEM, bütünleşik disiplinler olarak STEM, oyun tabanlı öğrenme olarak STEM, zihin alışkanlıkları olarak STEM. Araştırma sonuçlarından hareketle erken çocukluk uzmanları, erken dönemlerde çocukların zihinsel alışkanlıklarının gelişiminde STEM'in önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların, eleştirel ve yaratıcı düşünme, araştırma, sorgulama, hipotez kurma, kuram oluşturma becerilerini desteklediğini, test etme olanağı sağladığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve çocukları iş birliğine yönelttiğini belirtmişlerdir.

John ve diğ., (2018) çalışmalarında, düşük gelirli çocuklar ve bu mahallelerde görev yapan öğretmenler için probleme dayalı bir STEM programı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Program geliştirme aşamasında, Head Start programı yürütülen okula devam eden toplam 621 çocuğa ve ailelerine eğitim verilmiş, çocukların sınıflarındaki öğretmenler programı incelemişlerdir. 6 öğretmen geliştirici öğretmen grubunu, 20 öğretmen ikinci test grubunu ve 8 öğretmen üçüncü test öğretmen grubunu oluşturmuştur. Program geliştirme sürecinin sonunda gönüllü olan 13 öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler öğretmenlerin okullarında gerçekleşmiş, video kaydı alınmış ve her görüşme 15-20 dakika sürmüştür. Görüşme verileri, tematik kodlamayla analiz edilmiştir. Araştırma sonunda, öğretmenler öğretim uygulamalarının bilim, mühendislik, problem çözme becerisine yönelik bilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Birçok öğretmen, mühendislik tasarım sürecini kullanarak çocuklara problem çözmeyi öğretmeyi öğrendiğini belirtmiştir. Sonuçlar, program gelişim sürecine katılan öğretmenlerin, STEM pedagojisinde algılanan öz-yeterliklerine katkılarını işaret etmektedir.

Erken çocukluk öğretmenleri ile STEM ve STEAM alanlarında yurtdışında yapılan araştırmalardan 10 tanesi bu çalışma kapsamında özetlenmiştir. Çalışmaların tamamı 2018 yılı ve sonrasında yayınlanmıştır. Yapılan araştırmaların dördü karma (DeJarnette, 2018; Jamil, Linder ve Dolores, 2018; Malone ve diğ., 2018; Lippard, Lamm, Tank ve Choi, 2018), ikisi nicel (Ayob, 2020; Monkeviciene ve diğ., 2020) ve dört tanesi nitel (Brenneman, Lange ve Nayfeld, 2019; Hong ve diğ., 2020; John ve diğ., 2018; Simoncini ve Lasen, 2018) yöntem bilimsel yaklaşım ile yürütülmüştür. Çalışmalarda veri toplama aracı olarak en çok görüşme yöntemine başvurulmuş ve veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Tablo 2.12'de yurtdışında yapılan çalışmaların özetine yer verilmiştir.

Tablo 2. 13. *Yurtdışı Çalışmaların Özeti*

Yazar/Yıl	Yayın Başlığı	İncelenen Beceriler, Kavramlar, Temalar	Yöntem	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Brenneman, Lange ve Nayfeld (2019)	Integrating STEM into preschool education; designing a professional development model in diverse settings	Mesleki gelişim	Araştırmaya dayalı profesyonel gelişim uygulaması	Okul öncesi eğitimcileri	Çok aşamalı (görüşme, video kaydı, gözlem vb)	İçerik analizi
Amacı	Öğretmenlerin STEM'i çocuklarla olan uygulamalara nasıl entegre edecekleri ve çift dil öğrenenleri destekleyen deneyimleri nasıl tasarlayacakları konusunda profesyonel gelişime ihtiyaçları olduğu ve bu ihtiyaca cevap vermek için, kültürel ve dilsel olarak farklı geçmişlere sahip çocuklara hizmet veren okullara özellikle vurgu yaparak, öğretmenleri zengin, kaliteli STEM öğrenme deneyimleri sağlamaları için güçlendirmek üzere bir mesleki gelişim modelinin tasarlanması amaçlanmıştır. Bu program, bilim ve matematik içerik bilgisi sunan, öğretmenlerin bilime yönelik tutum ve inançlarına hitap eden ve erken çocukluk eğitimi için kanıta dayalı uygulamaları vurgulayan üç bölümlü, yüksek kaliteli bir mesleki gelişim modelidir ve okul öncesi sınıflarda STEM eğitimini geliştirmeyi amaçlamaktadır.					
Bulgular	Bu modeli destekleyen en iyi profesyonel gelişim uygulamaları şunlardır: (1) tasarım sürecine eğitimciler ve yöneticiler dahildir; (2) yardımcı koçları içerir; (3) öğretmenlerin içerik bilgisini destekler; (4) öğretmenlerin tutum ve inançlarına hitap eder; (5) öğretmenlerle çok yönlü (büyük grup, küçük grup ve bire bir) ilişki kurar; (6) sınıf uygulamasına bağlıdır; (7) geri bildirimle uygulama üzerine düşünen eğitimcileri içerir; (8) bir uygulama topluluğu oluşturur; (9) sürdürülebilir ve uzun vadeli; ve (10) kişiselleştirilmiştir. Öğretmenler ve bölge koçları ortaya çıkan modelden çok memnun kaldıklarını ve üç ana bileşenin her birinin uygulamaları için eğlenceli ve faydalı olduğunu belirtmişlerdir.					
Ayob (2020)	STEM-STEAM in early childhood education in malaysia	Çocuklar ve öğretmenler üzerindeki etkiler	Nicel	22 EÇ öğretmeni ve 160 çocuk	Öğretmen ve çocuk için farklı ölçme araçları	T-testi
Amacı	Malezya'daki erken çocukluk eğitiminde STEM-STEAM proje çalışmalarının çocuklar ve öğretmenler üzerindeki etkileri incelenmiştir.					
Bulgular	Proje tabanlı, sorgulamaya dayalı öğrenme yoluyla STEM-STEAM etkinliklerinin ile 3-4 yaş grubu çocukların araştırma yapma, keşfetme, icat etme ve yansıtma becerilerinin olumlu yönde desteklediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin de konu ile ilgili pedagojik bilgi ve becerilerinde artış olduğu saptanmıştır.					
DeJarnette (2018)	Implementing STEAM in the early childhood classroom	Öz- yeterlilik STEAM etkinliği planlama ve uygulama	Karma	50 erken çocukluk öğretmeni	Anket, görüşme, gözlem	Wilcoxon testi İçerik analizi
Amacı	Yeni nesil bilim standartları (NGGS) referans alınarak hazırlanan mesleki gelişim atölyelerinde okul öncesi çocuklarıyla gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sürecinde öğretmenlerin uygulamalarının gözlemlenmesi amaçlanmıştır.					
Bulgular	Atölye çalışmaları sonucunda, öğretmenlerin okul öncesi dönem çocukları için STEAM etkinlikleri planlama ve uygulama becerilerinde artış olduğu, ancak öğretmenlerin bu konuda biraz daha zamana ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir.					

“(devamı arkadadır)”

Tablo 2.13. *Yurtdışı Çalışmaların Özeti (Devamı)*

Yazar/Yıl	Yayın Başlığı	İncelenen Beceriler, Kavramlar, Temalar	Yöntem	Kullanılan Desen	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Hong, Ye, Ho ve Ying Ho (2020)	Developing inquiry and hands-on learning model to guide STEAM lesson planning for kindergarten children	Sorgulamaya ve uygulamaya dayalı STEAM	Nitel	Eylem araştırması	24 öğretmen	Etkinlik planları (belge) Görüşme	İçerik analizi
Amacı	Atölye çalışması yoluyla erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklar için sorgulama temelli STEAM etkinliği geliştirmelerine odaklanan bir öğretim araştırması planlamışlardır.						
Bulgular	Sorgulamaya ve uygulamaya dayalı STEAM eğitimi sonunda bu eğitimin öğretmenler için içerik bilgisini genişletmede yararlı olduğu saptanmıştır. Araştırma sonunda öğretmenler bu öğretim planlarını hazırlayabileceklerini belirtmişlerdir.						
Monkeviciene, Autukevicien, Kaminskiene ve Monkevicius (2020)	Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3-6-year-old children's competence development	Yenilikçi STEAM uygulamalarını kullanma sıklığı	Nicel		1232 erken çocukluk öğretmeni	Beşli likert tipi ölçek	Yapısal eşitlik modellemesi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin yenilikçi STEAM uygulamalarını kullanma sıklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Erken çocukluk öğretmenleri tarafından uygulanan yenilikçi STEAM uygulamalarının öğretmen mesleki gelişimi ve 3-6 yaşındaki çocukların gelişimsel yeterlikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.						
Bulgular	Araştırma sonucunda öğretmenlerin yaratıcılık, problem çözme, öğrenmeyi öğrenme ve iletişim becerilerine yönelik uygulamalara daha sık, mühendislik, matematik gibi uygulamalara ise daha az yer verdiği saptanmıştır. STEAM uygulamalarını kullanan öğretmenlerin mesleki gelişimleri de olumlu yönde değişim göstermiştir.						
Jamil, Linder ve Dolores (2018)	Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference	STEAM etkinliklerini uygulama STEAM eğitimine yönelik inançlar	Karma		41 erken çocukluk öğretmeni	6'lı likert ölçek Görüşme	Korelasyon katsayısı İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk öğretmenlerinin STEAM eğitimine yönelik inançları incelenmiştir.						
Bulgular	Öğretmenler STEAM eğitimine ilişkin planlama, zaman yönetimi, materyal temini, sınıf yönetimi konularında zorluklar yaşayabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, STEAM eğitiminin çocuklar açısından bilim ve matematiği de eğlenceli ve ilgili çekici hale getirdiğini vurgulamışlardır.						
John, Sibuma, Wunnava, Anggoro ve Dubosarsky (2018)	An iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based STEM curriculum	Probleme dayalı STEM Öz-yeterlik	Nitel		Erken çocukluk öğretmenleri	Görüşme, video kaydı	İçerik analizi
Amacı	Düşük gelirli hanelere sahip çeşitli mahallelerden okul öncesi çocuklar ve öğretmenler için probleme dayalı bir STEM programı geliştirmeyi amaçlamışlardır.						
Bulgular	Sonuçlar, program gelişim sürecine katılan öğretmenlerin, katılımlarının sonunda STEM pedagojisinde algılanan öz-yeterliliklerini artırdıklarını göstermiştir.						

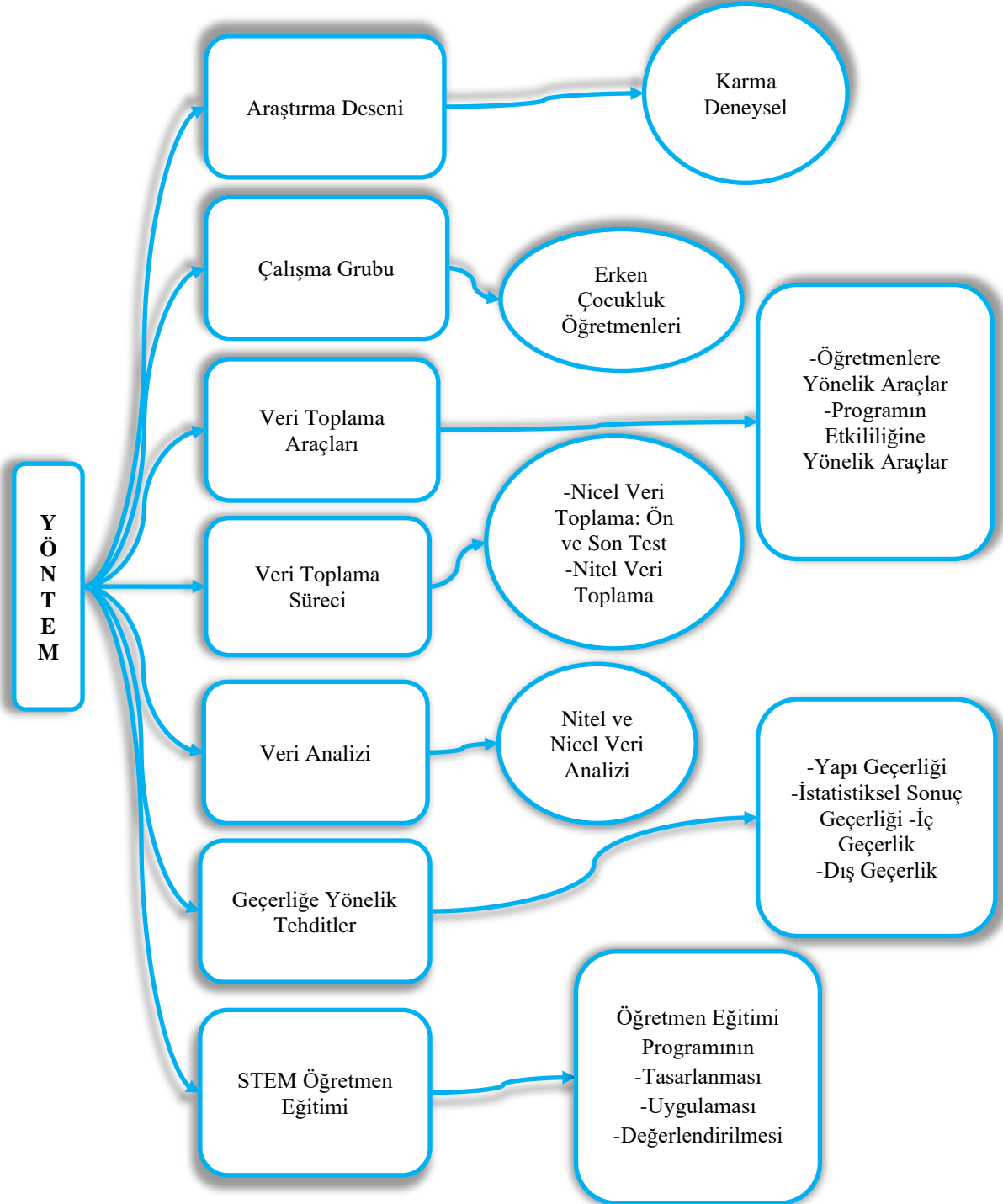
“(devamı arkadadır)”

Tablo 2.13. *Yurtdışı Çalışmaların Özeti (Devamı)*

Yazar/Yıl	Yayın Başlığı	İncelenen Beceriler, Kavramlar, Temalar	Yöntem	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Malone, Tiarani, Irving, Kajfez, Lin, Giasi ve Edmiston (2018)	Engineering design challenges in early childhood education: effects on student cognition and interest	Mühendislik ve teknolojiye STEAM entegrasi	Karma	14 erken çocukluk öğretmeni 4-8 yaş 200+ çocuk	Odak grup görüşmesi Anket	İçerik analizi Ön-son test
Amacı	Öğretmenlerin mühendislik tasarım döngüsüne, sorgulama, dramatik oyun, dans, görsel sanatlar ve beden eğitimini entegre etme süreçleri incelenmiştir. Ayrıca bu sürecin öğretmenlere ve çocuklara yansımaları incelenmiştir.					
Bulgular	Bütünleşik “i”-STEAM eğitiminin Pre-K3 öğrencilerinin kavramsal gelişimini olumlu yönde desteklemiştir. Öğretmenler arasındaki iş birliği becerilerinde ve çocukların mühendisliğe olan ilgilerinde artış saptanmıştır.					
Lippard, Lamm, Tank ve Choi (2018)	Pre-engineering thinking and the engineering habits of mind in preschool classroom	Mühendislik becerileri Mühendislik öz-yeterliği	Karma	9 öğretmen ve sınıflarında yer alan çocuklar	Erken mühendislik gözlem aracı (EEOT) Okul öncesi eğitim ortamı değerlendirme ölçeği (ECER-3) Mühendislik öğretimi öz-yeterlik ölçeği (TESS) Sınıf ve öğretmen anketi	İçerik analizi Çapraz vaka analizi Nicel, nitel analiz
Amacı	Erken çocukluk sınıflarında mühendislik zihin alışkanlıkları ve öğretmenlerin bu konudaki rolleri incelenmiştir.					
Bulgular	Çocuklar oyun sürecinde mühendislik zihin alışkanlıklarıyla meşgul olmuşlardır. Çocukların mühendislik zihin alışkanlıklarını sergilediklerinde öğretmenlerin çoğu kez ilgisiz kaldığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin mühendisliğe özgü mesleki gelişimi üstlenmeden önce çocukları öğrenme etkinliklerine dahil etme ve sınıf disiplinini yönetme konusunda desteğe ihtiyaç duyabilecekleri belirtilmiştir. Sürekli mesleki gelişimde ele alınacak konuları ise, mühendislik öncesi düşünmeyi kolaylaştırmanın bir yolu olarak çocukları problemler üretmeye ve çözmeye teşvik eden sınıf ortamlarına, materyallere ve etkileşimlere dahil etmek olarak açıklamışlardır.					
Simoncini ve Lasen (2018)	Ideas About STEM among Australian early childhood professionals: How important is stem in early childhood education?	Öğretmen görüşleri	Nitel	Erken çocukluk öğretmenleri	Anket Görüşme	İçerik analizi
Amacı	Erken çocukluk eğitim uzmanlarının STEM hakkındaki düşüncelerini belirlemek.					
Bulgular	STEM kavramsallaştırmalarına ilişkin yanıtlar dört tema altında toplanmıştır: Ayrı disiplinler olarak STEM, bütünleşik disiplinler olarak STEM, oyun tabanlı öğrenme olarak STEM, zihin alışkanlıkları olarak STEM. Araştırma sonuçlarında erken çocukluk uzmanları, çocukların zihinsel alışkanlıklarının gelişiminde STEM'in önemli olduğunu belirtmişlerdir.					

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Bu bölüm; araştırmının deseni, katılımcıların özellikleri, veri toplama araçları, veri toplama süreci, analiz teknikleri, geçerliğe yönelik tehditler, erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi başlıklarını içermektedir. Bu süreçleri içeren genel işleyiş ise Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 1. İşleyiş / Süreç Şeması

### 3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmanın temel amacı “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının” erken çocukluk öğretmenlerine yansımalarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik algılarına, STEM eğitimine yönelik tutumlarına ve öğretimsel inançlarına etkisi ve eğitim sürecine ilişkin öğretmenlerin deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik algıları incelenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde üç farklı (nicel, nitel ve karma) yöntem bilimsel araştırma yaklaşımı olduğu görülmektedir (Teddlie ve Tashakkori, 2015). Bu çalışma, karma yöntem bilimsel araştırma yaklaşımı çerçevesinde yapılandırılmıştır. Karma yöntem; yapılan çalışmalarda nitel ve nicel araştırmaların ve verilerinin birleştirilmesini ya da bütünleştirilmesini gerektirmektedir (Creswell, 2013). Karma yöntemi kullanan araştırmacılar nitel ve nicel verileri sırayla toplayabildiği gibi aynı anda da toplayabilmektedir. Verilerin ne zaman toplanacağı ve hangi sırayla işlenip analiz edileceği araştırmanın amacına göre değişiklik göstermektedir (Creswell ve Plano Clark, 2018; Teddlie ve Tashakkori, 2015).

Araştırma deseni, bir araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak geliştirilen bir plandır (Büyüköztürk, 2014). Her yöntem bilimsel yaklaşımın kendine özgü araştırma deseni bulunmaktadır. Tarama çalışması ve deneysel tasarımlar nicel araştırmanın desenlerini oluştururken; durum çalışması, fenomenoloji (olgu bilim), etnografi (kültür analizi), gömülü teori ve eylem araştırması gibi tasarımlarda nitel araştırmanın desenlerini oluşturmaktadır. Diğer araştırma yaklaşımında olduğu gibi karma yaklaşımlarının birçok deseni bulunmaktadır: Yakınsayan paralel karma desen, açılımlayıcı sıralı karma desen, keşfedici sıralı karma desen, iç içe karma desen, dönüştürücü karma desen ve çok aşamalı karma desen (Creswell, 2013). Bu desenler araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (Creswell ve Plano-Clark, 2014; Teddlie ve Tashakkori, 2015). Creswell ve Plano Clark (2018) bu desenlerin karma yöntem araştırmalarında kullanılan temel desenler olduğunu ve bu desenlere farklı uygulamaların eklenmesi ile karmaşık karma desenlerin ortaya çıktığını belirtmişlerdir. “Karma Deneysel Desen, Karma Durum Çalışması Deseni, Karma Katılımcı-Sosyal Adalet Deseni ve Karma Değerlendirme Deseni” söz konusu desenlerden bazılarıdır (Creswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışma, karmaşık karma desen türlerinden “karma deneysel desen” çerçevesinde yapılandırılmıştır.

Karma deneysel desen, birincil desen olarak deneysel nicel araştırma içinde nicel ve nitel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve bütünleştirilmesini ifade etmektedir. Deneysel bir

çalışmaya nitel veri ekleme amacı, nicel sonuçların yanı sıra katılımcıların ortamından veya kültüründen elde edilen kişisel, bağlamsal, nitel deneyimlerin ve deneysel müdahalenin gerçekte nasıl çalıştığı hakkında daha derinlemesine bilgilerin ortaya çıkarılmasıdır (Creswell, 2008; Creswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışmanın nicel boyutunda gerçekleştirilen deneysel işlemin araştırmanın baskın yönünü oluşturmasına [Nicel + Nicel] karşın müdahalenin katılımcılarda meydana getirdiği değişiklikleri incelemek ve müdahaleye yönelik katılımcıların düşüncelerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formları da kullanılmıştır. Elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiş ve ortaya konan sonuçlar birlikte ele alınarak tartışılmıştır. Bu çalışmada kullanılan karma yöntem için nicel ve nitel boyutlar aşağıda özetlenmiştir.

### 3.1.1. Araştırmanın Nicel Boyutu

Bu çalışmanın bir bölümü nicel araştırma yaklaşımı doğrultusunda yürütülmüştür. Creswell (2013) nicel araştırmayı “değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyerek nesnel kuramları test etme yaklaşımı” şeklinde tanımlamış ve bu değişkenlerin genelde ölçme araçlarını ölçümlenebilir sayısallaştırılmış veriler üzerinden işlemler yapılarak analizler edilebileceğini ifade etmiştir. Karma deneysel desen kullanılan nicel araştırmalar yarı deneysel, tek denekli deneysel ve zayıf deneysel desen şeklinde farklılık gösterebilir (Creswell, 2011; Creswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışmada ise “yarı deneysel desen” tercih edilmiştir. Karasar (2014) yarı deneysel (Deneme) modellerin, bilimsel değer bakımında gerçek deneme modellerinden sonra geldiğini ve gerçek deneme modellerinin sağlanamadığı ya da onların yeterli olmadığı durumlarda kullanılabileceğini belirtmiştir.

Deneysel araştırmalar bilimsel yöntemler içinde en kesin sonuçların elde edildiği araştırma türüdür (Büyüköztürk, 2014). Ancak, eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmaların “gerçek deneysel desen” ile planlanması ve yürütülmesi, çalışma grubunun evrenden rastlantısal olarak belirlenmesi ve katılımcıların deney ve kontrol grubuna rastgele atanması gibi faktörler bakımında çeşitli zorluklar barındırmaktadır. Ayrıca, bu çalışma çevrimiçi platformlar aracılığıyla yürütüleceğinden ve araştırmayı etkileyebilecek değişkenleri kontrol etmenin zorluğunda dolayı yarı deneysel desen tercih edilmiştir.

Yarı deneysel desenler içerisinde eş değer olmayan karşılaştırma grubu deseni, kesikli-zaman serileri deseni ve regresyon süreksizlik deseni (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015) gibi desenleri barındırmaktadır. Bu çalışmada ise “kesikli-zaman serileri” deseni kullanılmıştır. Bu desen, tek gruplu araştırma katılımcıları için ön test ve son test değerlerini kıyaslayarak müdahale etkisinin değerlendirilmesini içermektedir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Bu desende katılımcıların bir dizi ön teste ve müdahale sonrası bir dizi son teste tabi tutulması



gerektiğinden tek grup ön test-son test deneysel desenden daha etkili olduğu söylenebilir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Çalışmada kullanılan yarı deneysel desenin gösterimi Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3. 1. *Kesikli-Zaman Serileri Deseni Sembolik Gösterimi\**

Çalışma Grupları	Ön Test	Program (Müdahale)	Son Test
D-Ö	O1.1, O1.2, O1.3	STEM Öğretmen Eğitimi	O1.4, O1.5, O1.6

\*Bu tablo Chirstensen, Johnson ve Turner (2015) tarafından sembolleştirilen kesikli-zaman serileri desenine göre hazırlanmıştır.

Tablo 3.1’de sembolik olarak gösterilen kısaltmaların açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir. Bu doğrultuda;

- STEM Öğretmen Eğitimi: Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Uygulamasını,
- Ö: Öğretmen; D-Ö: STEM öğretmen eğitimine katılan öğretmenleri (Bu grupta yer alan öğretmenler aktif olarak STEM öğretmen eğitimi sürecine katılmıştır),
- O1.1, O1.2, O1.3 ve O1.4, O1.5, O1.6 Deneysel grubu-öğretmen ön test-son test ölçümlerini (kesikli zaman serileri desenine uygun olarak bu çalışmanın öğretmen boyutunda birden fazla ölçme aracı kullanılmıştır: STEM eğitime yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik, öğretimsel inanç).

Tablo 3.2’ de araştırma kapsamında deney grubu için ön test, son test, izleme testi için kullanılan ölçme araçları ve çalışma grubuna uygulanan müdahalenin deneysel açılımı yer almaktadır.

Tablo 3. 2. *Öğretmenler İçin Yarı Deneysel Desenin Açılımı*

Grup	Ön Test	Müdahale	Son Test
<b>Öğretmen</b>	Öğretmen Tanıma Formu*	Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi	STEM Eğitimi Tutum Ölçeği
	STEM Eğitimi Tutum Ölçeği		STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği
	STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği		Öğretimsel İnanç Anketi
	Öğretimsel İnanç Anketi		Öz-değerlendirme formu
	Öz-değerlendirme formu		Kazanım öz-değerlendirme formu
	Kazanım öz-değerlendirme formu		Görüşme Formu
	Görüşme Formu		

\* Öğretmen tanıma formu yalnızca ön test süresinde doldurulmuştur.

Tablo 3.2’de çalışmanın katılımcıları olan öğretmenlere uygulanan veri toplama araçlarıyla deneysel desenin açılımına yer verilmiştir. Tabloya göre, öğretmenlere ön test ve son test olmak üzere iki ayrı zamanda veri toplama araçları uygulanmıştır. Öğretmen tanıma

formu sadece ön test sürecinde öğretmenler tarafından doldurulmuştur. Müdahale olarak ise STEM öğretmen eğitimi programı uygulanmıştır.

Araştırmalarda kullanılan değişkenler neden sonuç ilişkisi içerisinde bağımlı ve bağımsız şeklinde iki kısma ayrılmaktadır. Bu doğrultuda bir araştırmada bağımlı değişken araştırmacının manipüle edemediği, bağımsız değişkene bağlı olarak ortaya çıkan ve araştırmacının sonucunda bağımsız değişkenin etkisi sonucu ortaya çıkan değişken iken bağımsız değişken ise araştırmacının manipüle edebildiği, ilgisini yoğunlaştırdığı, araştırmacının sonuçlarını etkileyen ya da değiştirme olasılığı olan nitel veya nicel olabilen bir değişkendir. Diğer bir ifade ile, bir araştırmada değişkenliği araştırılan ve sonuç olan değişken bağımlı değişken, değişkenliği sonucu etkileyen ya da etkileyecek olan değişken ise bağımsız değişkendir (Büyüköztürk, 2013; Creswell, 2013). Araştırma kapsamında kullanılacak değişken türleri ve bu çalışmanın bu değişkenler açısından incelemesi aşağıda açıklanmıştır.

***Araştırmanın Bağımlı Değişkenleri:*** Öğretmenlerin öz-değerlendirme formu, modül kazanımları öz-değerlendirme formu, öğretmen inançları anketi, STEM eğitimi uygulamaları öz-yeterlik ölçeği ve STEM eğitimine yönelik tutum ölçeğinden almış oldukları puanlar araştırmanın bağımlı değişkenleridir. Ayrıca, süreç içerisinde elde edilen modül değerlendirme formu, gözlemci değerlendirme formu ve etkinlik değerlendirme formunda alınan puanlarda araştırmanın diğer bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

***Araştırmanın Bağımsız Değişkeni:*** Araştırmanın bağımsız değişkeni ise erken çocukluk öğretmenleri için hazırlanan “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programıdır.”

### **3.1.2. Araştırmanın Nitel Boyutu**

Bu çalışmanın diğer bir bölümü nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda yapılandırılmıştır. Nitel araştırmacılar, insanların deneyimlerini nasıl değerlendirdiklerini, yorumladıklarını, deneyimlerine nasıl bir anlam yüklediklerini ve dünyalarını nasıl kurduklarını anlamaya çalışırlar (Merriam, 2013). Bu doğrultuda yapılan bu araştırmanın bir bölümü, STEM öğretmen eğitimi sürecinde öğretmenlerin deneyimlerini ve algılarını ortaya koymak amacıyla nitel araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Nitel araştırma derin, ayrıntılı ve detaylı alanlarda derinlemesine bilgi almak için elverişlidir (Creswell, 2013; Patton, 2015). Nitel verilerin nicel deneysel müdahaleyi etkileme durumu karma deneysel desenin nitel boyutunu belirler (Creswell, 2008; Creswell ve Plano Clark, 2018).

Bu çalışmada nitel veriler nicel verileri desteklemek için toplanmıştır. Araştırmada, bilinen, farkında olunan bir durumu daha ayrıntılı ve derinlemesine olarak ele alabilmek için

nitel araştırmanın desenlerinden olan fenomenoloji (Olgu bilim) (Yıldırım ve Şimşek, 2013) kullanılmıştır. Deneyimin kendisine ve bir şeyi deneyimlemenin nasıl bilinçliliğe dönüştürdüğüne vurgu yapmayı amaçlayan fenomenoloji, günlük deneyimlerin anlamı ve doğası hakkında derinlemesine bir anlayışı elde etmeyi amaçlar (Merriam, 2013; Patton, 2014). Bu nedenlere dayalı olarak fenomenoloji yaklaşımı bu araştırmanın amacına uygun olduğu için tercih edilmiştir.

Fenomonoloji çalışmalarında, katılımcıların deneyimleri ve algıları bir olay bağlanımında incelenmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi süreci deneyimleri ve algıları, “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı” bağlamıyla incelenmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan araştırma yaklaşımının ve desenlerinin özeti Tablo 3.3’te sunulmuştur.

Tablo 3. 3. *Araştırmanın Yapılandırılması*

Araştırma Yaklaşımı	Desen	Nicel Boyut	Nitel Boyut	Karma Boyutu
Karma	Karma deneysel	Kesikli-zaman serileri	Fenomenoloji	İç içe veya çok yaklaşımlı/paralel

Tablo 3.3’te görüldüğü üzere bu araştırma karma deneysel desen ile yapılandırılmıştır. Eğitim programının öğretmenler üzerindeki etkilerini ortaya koymak için nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen (kesikli-zaman serileri deseni), program uygulamaları sürecinde öğretmenlerin deneyimlerini ve algılarını belirlemek için ise nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji kullanılmıştır.

### 3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Bu çalışma Covid-19 pandemisi (salgını) nedeniyle çevrimiçi platformlar üzerinden 2020-2021 eğitim öğretim yılı güz döneminde erken çocukluk öğretmenleriyle yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme türlerinden olan kartopu-zincir örnekleme kullanılmıştır. Kartopu örnekleme, çok fazla bilgi elde edilebilecek kişilere veya durumlara ulaşmak için görüşme yapılan kişilere, toplumda iyi konumda bulunan insanlara kim veya kiminle görüşülmesi gerektiğinin sorulması ve bu doğrultuda ulaşılan kişilerle görüşülmesi ve sürecin tekrarlanarak kartopunun büyümesi şeklinde ifade edilir (Patton, 2015).

Kartopu örnekleme, bir kişi belirlendikten sonra “Başka kimler bu eğitime katılabilir, önerebileceğiniz kişiler var mıdır?” şeklinde sorular ile katılımcılardan bir diğer katılımcıya ulaşmayı içermektedir (Patton, 2015). Bu çalışma için Google Formlar aracılığıyla bir katılım formu hazırlanmış ve bağlantı adresi sosyal medya aracılığıyla öğretmenlerle paylaşılmıştır. Öğretmenlerden katılabileceklerini düşündükleri diğer öğretmenlerle bağlantı adresini

paylaşmaları istenmiş ve bir kartopu gibi örneklem grubu büyümüştür. Ardından eğitime başvuru yapan öğretmenler arasından kura yolu ile çalışmanın yürütüleceği katılımcılar belirlenmiştir.

Kartopu örneklem, çalışmanın kriterlerine göre katılımcıları belirlemek için uygundur (Merriam, 2015). Araştırmada kartopu örneklem seçimi yöntemiyle seçilecek olan katılımcıların araştırmanın amacına göre bazı ölçütler taşıması gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışmaya dâhil olacak öğretmenlerin belirlenmesi için aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

- Öncelikle, çalışmada kullanılacak erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı gelişmiştir (Geliştirme süreci başlık “3. 7. *Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*” başlığı altında açıklanmıştır).
- Programın hazırlanmasından sonra çalışmanın yürütüleceği öğretmenler için çeşitli kriterler/ ölçütler belirlenmiştir.
  - 1. Daha önce herhangi bir STEM eğitimine katılmamış olmak,
  - 2. Erken çocukluk öğretmeni olarak görev yapmak (3-6 yaş),
  - 3. Eğitim öncesi ve sonrası görüşme yapmayı ve araştırma kapsamında kullanılacak ölçme araçlarını doldurmayı kabul etmek,
  - 4. Çevrimiçi eğitim sürecine katılmayı kabul etmek,
- Kriterler belirlendikten sonra eğitim sürecine ilişkin bilgilendirici bir afiş hazırlanmış ve dağıtılmıştır (04 Kasım-10 Kasım 2020 tarihleri arası). Katılmak isteyen öğretmenlerin ayrıntılı bilgi alabilmeleri için afişte e-posta adresi ve cep telefonu numarası da paylaşılmıştır. Afişte genel ilkeler şu şekildedir;
  - 1. Katılımcılar başvuran öğretmenler arasından kura ile belirlenecektir.
  - 2. Katılımcılara katılım belgesi verilecektir.
  - 3. Eğitim doktora tezi çalışması kapsamında yürütülmektedir.
  - 4. Eğitim ücretsizdir.
- Kriterler için katılımcı gönüllülüğü ayrıca belirtilmemiştir. Eğitime başvuran herkesin gönüllü olarak başvurduğu varsayılmıştır. İlan sonucunda 29 öğretmenin başvurusu alınmıştır. Çalışmanın doğası gereği küçük grupla yürütülmesi gerekmektedir. Bunun için araştırmanın katılımcıları kura ile belirlenmiştir. Başvuru sayısının fazla olmasından dolayı 29 kişiden 12 kişi çevrimiçi kura ile belirlenmiştir.
- Ayrıca, Milli Eğitim Müdürlüğü ARGE biriminde görevli iki erken çocukluk öğretmeni ile bir okul öncesi müdürü de çalışmaya katılmak istemişlerdir. Söz konusu

kişiler uygulamaya dahil edilmişler ancak onlardan elde edilen veriler çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Dolayısıyla, bu kişiler çalışmanın katılımcıları arasında yer almamıştır.

- Katılımcıların belirlenmesinden sonra çevrimiçi iletişimi kolaylaştırması adına bir sosyal medya grubu kurulmuş ve ölçme araçlarının bağlantı adresi (Ölçme araçları Google Formlara aktarılmış ve bağlantı adresi oluşturulmuştur) öğretmenlere iletilmiştir (17 -23 Kasım 2020 arası). 23 Kasım 2020 tarihinden itibaren haftada iki gün (Pazartesi ve Çarşamba) olmak üzere üç aylık eğitim süreci başlatılmıştır.

Katılımcıların belirlenmesinden sonra öğretmenlerin öğretmen tanıma formlarını doldurmasıyla onların demografik özellikleri saptanmıştır. Ayrıca, yapılan görüşmelerde öğretmenlerden kendilerini kısaca tanıtmaları istenmiş ve bu bilgiler demografik bilgi formunu destekleyici olarak kullanılmıştır (Öğretmenlerin kendilerini kısaca tanıma hikayeleri Tablo 3.5'te kişisel bilgiler açığa çıkartılmadan yansıtılmıştır). Tablo 3.4'te çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin ayrıntılı demografik bilgilerinin (Cinsiyet, öğrenim durumu, mezunun olunan bölüm adı, sınıflarında bulunan çocukların yaş grubu, medeni durum ve mesleki kıdem) dağılımı sunulmuştur.

Tablo 3. 4. *Öğretmenlerle İlgili Demografik Bilgilerin Dağılımı*

Demografik Değişkenler	Demografik Bilgi	f	%
Cinsiyet	Kadın	12	100.0
	Toplam	12	100.0
Öğrenim Durumu	Lisans	11	91.7
	Yüksek Lisans	1	8.3
	Toplam	12	100.0
Mezun Olunan Bölüm/Anabilim Dalı	Okul Öncesi Öğretmenliği	11	91.7
	Çocuk Gelişimi	1	8.3
	Toplam	12	100.0
Öğretmenlerin STEM Eğitimi Sürecinde Sınıflarında Bulunan Çocukların Yaş Grubu	4 yaş	4	33.3
	5 yaş	6	50.0
	6 yaş	2	16.7
	Toplam	12	100.0
	1-5 yıl	2	16.7
Mesleki Tecrübe (Kıdem)	6-10 yıl	2	16.7
	11-15 yıl	4	33.3
	16-20 yıl	4	33.3
	Toplam	12	100.0

Tablo 3.4' e göre katılımcıların tamamı kadındır (%100). Öğretmenlerin 11'i (%91.7) lisans, 1'i (%8.3) yüksek lisans mezunudur. Öğretmenlerin 11'i (%91.7) okul öncesi eğitimi mezunu, 1'i (%8.3) ise çocuk gelişimi mezunudur. Öğretmenlerin çoğunluğunun sınıflarında 5 yaş (n=6; %50) çocukları bulunmaktadır. 4 öğretmen (%33.3) 4 yaş, 2 öğretmen ise (%16.6) 6

yaş grubunda öğretmenlik yapmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin mesleki kıdemleri 2 ile 18 arasında değişmektedir. Ortalama mesleki tecrübesi ise 11 yıl 8 ay olarak belirlenmiştir. Yaş aralığı 24 ile 38 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 32.3'tür. Öğretmenlerin hikayeleri ise Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3. 5. Öğretmenlerin Önceki Eğitim Hikayeleri

Kod	Öğretmenlerin Hikayeleri
Ö1	Türkiye'nin güneybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programından 2010 yılında mezun olmuştur. 10 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. "Bilimsel araştırma yöntem ve teknikleri kursu, masal anlatıcılığı eğitimi kursu, kapsayıcı eğitim bağlamında okul yöneticilerinin mesleki becerilerinin gelişimi eğitimi kursu, öğretmenlik uygulaması danışmanlığı eğitimi kursu, geleneksel çocuk oyunları kursu, eğitim yönetimi semineri, AB proje hazırlama teknikleri kursu gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö2	Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi eğitimi programından mezun olmuştur. 16 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Yaratıcı drama, kukla atölyesi, Anadolu masalları, müze eğitimi gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö3	Lisans eğitimini Türkiye'nin güneybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programında 2019 yılında tamamlamıştır. Aynı zamanda 2020 yılında psikolojik danışmanlık ve rehberlik programından çift anadal öğrencisi olarak mezun olmuştur. Kısa bir süre rehber öğretmenlik deneyiminden sonra okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaya başlamıştır. 21. yüzyıl becerileri, eTwinning, düşünme becerileri, oyun tasarımı, afet sırasında çocukların iyi olma halini nasıl gözetebiliriz? gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö4	Orta Anadolu'da yer alan bir üniversitenin açık öğretim fakültesinden (Okul öncesi öğretmenliği programı) mezun olmuştur. 17 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda bir devlet üniversitesinde AUZEF çocuk gelişimi programı öğrencisidir. Yaratıcı drama eğitmen eğitimi, zekâ oyunları eğitmen eğitimi, arduino robotik eğitimi, sosyal medya okuryazarlığı semineri ve kapsayıcı rehberlik semineri gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö5	Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitenin çocuk gelişimi programından 2006 yılında mezun olmuştur. 16 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Akıl zekâ oyunları ve satranç eğitmenliği, çocuk oyunları gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö6	Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programından mezun olmuştur. 11 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Orff schulwerk yaklaşımıyla müzik-hareket eğitimi kursu, zekâ oyunları-1 kursu, beden dili ve iletişim kursu, ailenin çocuk üzerindeki olumsuz etkilerini önleme kursu, çalışanların temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi kursu, diksiyon ve güzel konuşma kursu, masal anlatıcılığı uzaktan eğitim kursu, okul aile iş birliği geliştirme programı eğitimi kursu, proje danışmanlığı semineri, müze eğitimi kursu gibi eğitimlere katılmıştır.
Ö7	Lisans eğitimini Türkiye'nin güneybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programında 2019 yılında tamamlamıştır. Aynı zamanda 2020 yılında psikolojik danışmanlık ve rehberlik programından çift anadal öğrencisi olarak mezun olmuştur. Kısa bir süre rehber öğretmenlik deneyiminden sonra okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaya başlamıştır. 21. yüzyıl becerileri, eTwinning, düşünme becerileri, oyun tasarımı, afet sırasında çocukların iyi olma halini nasıl gözetebiliriz? gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö8	Lisans eğitimini Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programında tamamlamıştır. 14 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Orff- schulwerk yaklaşımıyla müzik hareket eğitimi, müze eğitimi kursu, satranç eğitmenliği kursu, zihin haritaları semineri, akıl zekâ oyunları eğitimci eğitimi kursu, zekâ oyunları-2 kursu, Fatih projesi etkileşimli sınıf yönetimi kursu, okul aile iş birliği geliştirme programı semineri, çocuklar için felsefe P4C farkındalık eğitimi semineri, proje danışmanlığı semineri, işitme engelliler işaret dili semineri gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö9	Türkiye'nin güneybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programından 2006 yılında mezun olmuştur. 15 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda psikoloji yüksek lisans programında öğrencidir. Waldorf Pedagojisi Erken Çocukluk Eğitimi, Montessori Eğitimi, Orman Pedagojisi, Fiziksel Tiyatro, P4C fasilitatörlük eğitimi, Müze eğitimi, Transaksiyonel Analiz, Küçük Adımlar Gelişim Geriliği Olan Çocuklara Yönelik Erken Eğitim Programı, Frostig, Portage Gelişim Ölçeği Uygulayıcı Eğitimi, Orff-Schulwerk Müzik ve Hareket Pedagojisi gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö10	Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programından mezun olmuştur. 14 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Orff ve schulwerk, çocuk yogası gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö11	Lisans eğitimini Türkiye'nin güneybatısında bulunan bir üniversitenin okul öncesi öğretmenliği programında tamamlamıştır. Aynı zamanda okul öncesi eğitimi programı tezli yüksek lisans mezunudur. 10 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Akıl ve zekâ oyunları, müzik eğitimi, masal anlatıcılığı gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.
Ö12	Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan üniversitelerde ebelik yüksekokulu (Ön lisans), okul öncesi öğretmenliği (lisans) ve eğitim bilimleri enstitüsü (Yüksek lisans) mezunudur. 16 yıldır okul öncesi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Aile eğitimi (0-18 yaş), kaynaştırma, tabiat okulu, aktif öğrenme uygulamaları, özel eğitim uygulamaları, müze eğitimi, iletişim gibi çeşitli eğitimlere katılmıştır.

### 3.3. Veri Toplama Teknikleri

Çalışmada veri toplama aracı olarak öncelikle öğretmenlerin demografik bilgilerini belirlemek amacıyla öğretmen tanıma formu kullanılmıştır. STEM öğretmen eğitimi programının öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik algıları ve öğretimsel inançlarına etkilerini incelemek için ise çeşitli ölçme araçları kullanılmıştır. Ek olarak, modül değerlendirme formu, öz değerlendirme formu, modül kazanımları öz değerlendirme formu, STEM eğitimi etkinliği değerlendirme formu ve gözlemci değerlendirme formu kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama teknikleri aşağıda açıklanmıştır.

#### 3.3.1. Öğretmen Tanıma Formu (ÖTF)

Form, araştırmanın katılımcıları bölümünde öğretmen özelliklerini açıklamak ve katılımcı grubu tanımlamak için kullanılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin yaş, cinsiyet, kıdem, mezun olduğu lisans programı (çocuk gelişimi, okul öncesi eğitimi, açık öğretim fakültesi), öğrenim derecesi (lisans, yüksek lisans, doktora) ve sınıflarında bulunan çocukların yaş gurubu gibi özellikleri belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca formda, araştırmanın amacına göre öğretmenin ne tür seminerlere katıldığı, STEM eğitimi ile ilgili ön deneyiminin olup olmadığı gibi sorular da bulunmaktadır. Form, Ek-5'te sunulmuştur.

#### 3.3.2. Öğretmen İnançları Anketi (ÖİA)

Öğretmenlerin öğretim inançlarını tespit etmek amacıyla Işıkoğlu (2015) tarafından Ulusal Küçük Çocukların Eğitimi Derneğinin (NAEYC) yayınladığı 4 ve 5 yaşındaki çocuklar için gelişimsel olarak uygun uygulama hakkındaki durum bildiriminden yararlanılarak geliştirilmiştir. Küçük Çocukların Eğitimi Ulusal Birliği (NAEYC) kılavuzunda yer alan yapılandırmacı ve geleneksel ifadeler maddeler haline getirilmiştir. Başlangıçta, yapılandırmacı ve geleneksel uygulamanın 46 ifadesi gelişime uygun uygulamalar (DAP) kılavuzlarından türetilmiştir. Maddeler dörtlü Likert tipi bir ölçek (1 = kesinlikle katılmıyorum, 2 = katılmıyorum, 3 = katılıyorum ve 4 = kesinlikle katılıyorum) şeklinde hazırlanmıştır. Üç uzmandan maddelerin kapsam geçerliliğini değerlendirmeleri istenmiştir. Maddelerin kapsam geçerliliğini değerlendirmek için dörtlü bir ölçek (1 = zayıf şekilde temsil eder; 4 = kesinlikle temsil eder) kullanılmıştır. Kabul edilebilir maddeleri muhafaza etmek için karar kuralı olarak minimum 2.0 değeri kullanılmıştır. Bazı öğelerin ifadeleri de uzmanların geribildirim önerilerine göre düzenlenmiştir. Kültürel farklılıklar nedeniyle anketten bazı maddeler çıkarılmıştır. Anket daha sonra öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Genel ve alt ölçekler: "Geleneksel İnançlar" ve "Yapılandırmacı İnançlar" için Cronbach Alpha katsayıları

hesaplanmıştır. Yapılandırmacı ölçek için iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's Alpha) .83, geleneksel inançlar için .74 ve ölçeğin toplam puanı için ise .75 olarak belirlenmiştir. Aracın yapı geçerliliğini belirlemek için açımlayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Anketi oluşturan maddeler faktör yükleri açısından incelendiğinde, maddelerin faktör yüklerinin .45 ile .80 arasında değiştiği görülmüştür. İlk faktör analizi, toplam varyansın %61.02'sini açıklayan dokuz faktörlü çözümü ortaya çıkarmıştır. Daha sonra iki faktörlü çözüm denenmiş ve toplam varyansın %25.90'ını açıklanmıştır. Anketin madde toplam korelasyonları 0.61 ile 0.25 arasında değişmektedir (Işıkoğlu, 2015).

Bu çalışma için bu ölçeğin, Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve toplam puan için .84, yapılandırmacı inançlar için .93, geleneksel inançlar için .72 olarak belirlenmiştir. Ölçme aracının örnek maddeleri Ek-8'de sunulmuştur.

### **3.3.3. STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği (SUÖYÖ)**

Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımıyla ilgili öz-yeterlik düzeylerini belirlemek için Yaman, Özdemir ve Akar Vural (2018) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 5'li likert tipine göre hazırlanmış olup, "Hiçbir Zaman (1), Nadiren (2), Bazen (3), Sık Sık (4) ve Her Zaman (5)" olarak derecelendirilmiştir. Ölçeğin faktör yük değerleri .77 ile .86 arasında değişmektedir. Ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı .97 ve tek boyutlu yapı olup toplam varyansın % 68.2'sini açıklamaktadır. Ölçek için hesaplanan Gutman Split-Half ve Spearman-Brown katsayıları iyi düzeyde olup ikisi de .96 olarak hesaplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçeğin tek faktörlü yapısına ait uyum indeksleri iyi düzeyde (RMSEA= .05, NFI= .99, CFI= 1.00, IFI= 1.00, RFI= .98, GFI= .90 ve SRMR= .025) olduğu görülmüştür. Bu çalışma için bu ölçeğin, Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve .98 olarak belirlenmiştir. Ölçme aracının örnek maddeleri Ek-7'de sunulmuştur.

### **3.3.4. STEM Eğitimi Tutum Ölçeği (SETÖ)**

Berlin ve White (2010) tarafından öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek Derin, Aydın ve Kırkıç (2017) tarafından güncellenerek ve eklemeler yapılarak Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçek anlamlılık ve yapılabirlik olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. Orijinal ölçekte 17 maddeden oluşan anlamlılık boyutundaki madde yük değerleri düşük çıkan 3 madde ölçekten çıkarılmıştır. Bu maddelerin yerlerine araştırmacılar tarafından türetilen ve madde yük değerleri yüksek çıkan 4 madde ölçeğe ilave edilerek 18 madde ile "Anlamlılık" boyutuna son şekli verilmiştir. Orijinal ölçeğin yetersiz bulunan "Yapılabilirlik" boyutuna ise araştırmacılar tarafından 11 madde



eklenerek bu boyuta da son şekli verilmiştir. Sonuç olarak ölçek, 20 maddelik orijinal formu yerine 32 maddelik bir yapıya kavuşmuştur. Yapılan analizler ölçeğin Türkçe formunun da geçerli bir ölçek olduğunu ortaya koymuştur. Ölçeğin uyum indeksleri RMSA = .056, RMR = .093, SRMR = .064, CFI = .96, NNFI = 0.96 şeklinde hesaplanmıştır. Türkçe ölçeğin “Anlamlılık” boyutunun alfa değeri (.92) orijinal ölçeğin alfa değerine (.94) oldukça yakın çıkmıştır. Ayrıca ölçeğin zayıf bulunan ve madde eklemeleri ile güçlendirilen ikinci boyut (Yapılabilirlik) için ölçülen alfa değeri (.84), orijinal ölçekteki alfa değerinden (.63) çok daha yüksek çıkmıştır. Bu çalışma için bu ölçeğin, Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve toplam puan için .75, anlamlılık için .81, yapılabilirlik için .73 olarak belirlenmiştir. Ölçme aracının örnek maddeleri Ek-6’da sunulmuştur.

### 3.3.5. Modül Değerlendirme Formu (MDF)

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına katılan öğretmenlerin her modülün sonunda söz konusu modüle ilişkin değerlendirmelerini ve izlenimlerini öğrenmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Form, modül oturumları tamamlandıktan sonra öğretmenlere iletilmiş ve değerlendirmeleri istenmiştir. Form aracılığıyla elde edilen veriler eğitim sürecinin yapılandırılmasında kullanılmıştır. Formda 1=Hiç Katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3=Katılıyorum 4=Tamamen Katılıyorum 0=Fikrim Yok şeklinde derecelendirilen 13 madde bulunmaktadır. Ayrıca formda, “*Bu modülün en çok faydalı bulduğunuz kısmı/kısımları neresidir? Açıklar mısınız?*”, “*Bu modülün sonucu olarak çocuklarla uygulamanızı nasıl değiştirmeyi planlıyorsunuz?*” gibi beş tane açık uçlu soru yer almaktadır. Form, öğretmenlerin modül eğitiminden memnuiyetlerini 1 ile 10 arasında değerlendirmelerini sağlayan bir soru ile tamamlanmaktadır. Formdan en düşük 0 puan alınırken en yüksek ise 72 puan alınmaktadır. Formun geçerliliği için uzman görüşü alınmış ve kapsam geçerlik indeksi .96 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve toplam puan için .91 olarak belirlenmiştir. Form, Ek-10’da sunulmuştur.

### 3.3.6. Öz-Değerlendirme Formu (ÖDF)

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına katılan öğretmenlerin eğitim öncesi ve eğitim sonrası kendilerini değerlendirmeleri amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Form maddeleri modül isimleri ile oluşturulmuştur; örneğin, STEM Öğrenmeyi Teşvik Eden Eğitim Ortamları/ Öğrenme Merkezleri Oluşturma. Form, toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Ayrıca formda “*STEM Öğretmen Eğitimi süresinde zorlandığınız noktalar oldu mu? Hangi açıdan zorlandınız? Düşüncelerinizi belirtiniz.*” ve “*STEM Öğretmen Eğitimi*

*kapsamındaki öğrenmelerinizi sınıfınızda nasıl uygulayacaksınız? Düşüncelerinizi belirtiniz”* şeklinde açık uçlu altı soru bulunmaktadır. Form öğretmenlerin eğitim sürecinin bütününden memnuniyetlerini 1 ile 10 arasında değerlendirmelerini sağlayan bir soru ile tamamlanmaktadır. Formdan en düşük 10 puan alınırken en yüksek ise 40 puan alınmaktadır. Forumun geçerliliği için uzman görüşü alınmış ve kapsam geçerlik indeksi 1.00 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve toplam puan için .89 olarak belirlenmiştir. Form, Ek-11’de sunulmuştur.

### **3.3.7. Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Formu (MKÖDF)**

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı modülleri için belirlenen kazanımlardan yola çıkarak öğretmenlerin modül kazanımlarına ulaşma düzeylerini kendi algılarına göre değerlendirmeleri amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Form, eğitim öncesi ve sonrası öğretmenler tarafında doldurulmuştur. Form, Genel Kazanımlar (5 madde), STEM Disiplinleri (7 madde), STEM Öğrenmeyi Teşvik Eden Öğrenme Ortamları (6 madde), Çocuk Edebiyatı (4 madde), Kodlama ve Robotik (4 madde), Aile Katılımı (4 madde), Mühendislik (4 madde) ve Değerlendirme (3 madde) olmak üzere sekiz boyut ve 37 maddeden oluşmaktadır. Form, 1 = Hiç Bilgim Yok 2 = Kısmen Biliyorum 3 = Biliyorum 4 = Çok iyi biliyorum şeklinde puanlanmaktadır. Forumun geçerliliği için uzman görüşü alınmış ve kapsam geçerlik indeksi .97 olarak hesaplanmıştır. Form, Ek-12’de sunulmuştur. Formun değerlendirilmesi:

- Genel kazanımlar: En düşük puan 5 en yüksek puan 20
- STEM disiplinleri: En düşük puan 7 en yüksek puan 28
- Öğrenmeyi teşvik eden öğrenme ortamları: En düşük puan 6 en yüksek puan 24
- Çocuk edebiyatı: En düşük puan 4 en yüksek puan 16
- Kodlama ve robotik: En düşük puan 4 en yüksek puan 16
- Aile katılımı: En düşük puan 4 en yüksek puan 16
- Mühendislik: En düşük puan 4 en yüksek puan 16
- Değerlendirme: En düşük puan 3 en yüksek puan 12
- Formdan alınabilecek en düşük puan 37 en yüksek puan ise 148’dir.

### **3.3.8. STEM Eğitimi Etkinliği Değerlendirme Formu (SEDF)**

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı sürecinde öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinlikleri değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Form, Genel Kriterler (6 madde), Kazanımlar (5 madde), STEM Öğrenme Merkezi (9 madde), Etkili

Sorular (6 madde) ve Tasarım Süreci (11 madde) olmak üzere beş boyut ve 37 maddeden oluşmaktadır. Form, 1=Hayır, 2=Kısmen ve 3=Evet olmak üzere üçlü likert tipli olarak puanlanmaktadır. Forumun geçerliliği için uzman görüşü alınmış ve kapsam geçerlik indeksi .92 olarak hesaplanmıştır. Form alt boyutlar ve toplam üzerinden puanlanmaktadır. Forumun alt boyutları ve toplamı için en yüksek ve en düşük puanlar aşağıdaki gibidir:

- Genel kriterler: En düşük puan 6 en yüksek puan 18,
- Kazanımlar: En düşük puan 5 en yüksek puan 15,
- STEM öğrenme merkezi: En düşük puan 9 en yüksek puan 27,
- Etkili sorular: En düşük puan 6 en yüksek puan 18,
- Tasarım süreci: En düşük puan 11 en yüksek puan 33,
- Formdan alınabilecek en yüksek puan 111 en düşük puan ise 37'dir.

Forum ile değerlendirilen etkinliklerin, genel kriterler için en az 12, kazanımlar için 12, öğrenme merkezi için 20, etkili sorular için 12 ve tasarım süreci için 27 puan alması beklenmektedir. Form, Ek-13'te sunulmuştur.

### 3.3.9. Gözlemci Değerlendirme Formu (GDF)

Araştırmanın uygulama sürecine dâhil olan ve erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı uygulama sürecini gözlemcilerin değerlendirmesi için araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Form, modül oturumları tamamlandıktan sonra gözlemciler tarafından doldurulmuştur. Formda, “Evet”, “Hayır”, “Gerek Kalmadı” şeklinde puanlanan 10 madde ve üç tane açık uçlu soru bulunmaktadır (“*Bu modülün en çok faydalı bulduğunuz kısmı/kısımları neresidir? Açıklayınız. “Bu modülün hangi yönleri geliştirilebilir? önerilerinizi yazınız” ve “Lütfen bugünkü modüle yönelik izlenimlerinizi belirtiniz”*). Form “gerek kalmadı = 1”, “hayır = 0” ve “evet = 2” şeklinde puanlanmaktadır. Formun üçlü likert ölçek olarak puanlanan kısmında en düşük alınan puan 0 en yüksek puan ise 20'dir. Forumun geçerliliği için uzman görüşü alınmış ve kapsam geçerlik indeksinin 1.00 olduğu saptanmıştır. Form, Ek-14'te sunulmuştur.

### Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF)

Çalışmanın nitel verileri görüşme tekniği aracılığıyla elde edilmiştir (Merriam, 2009). Nitel araştırmalarda yapılan görüşmelerin en güçlü özelliği görülemeyenler hakkında bilgi edinme ve görülenler hakkında ise alternatif açıklamalar yapma olanağı vermesidir (Glesne, 2013). Bu doğrultuda görüşme; doğrudan gözlenmesi zor olan, davranışları, durumları, duyguları veya insanların etraflarındaki dünyayı nasıl ifade ettiklerini öğrenmek için gereklidir

(Merriam, 2013; Patton, 2014). Nitel görüşmeler yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış şeklinde üç başlık altında ele alınmaktadır. Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler açık uçlu sorular yardımıyla katılımcının algıladığı dünyayı kendi düşünceleriyle anlatmasına olanak tanır (Merriam, 2013).

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının uygulaması sürecinde öğretmenlerin deneyimlerini ve bu deneyimlere yönelik algılarını belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmıştır. Araştırmada katılımcılarla uygulamaların başında, sürecinde ve sonunda üç farklı görüşme formu hazırlanmıştır. Bu formlar, öğretmenlerin STEM eğitiminden beklentilerine, STEM eğitimini sınıflarında uygulama becerilerine ve STEM eğitimi için etkinlik planlama becerilerine etkisine odaklanmaktadır. Ayrıca, her oturumun başında bir önceki oturumla ilgili öğretmenlerin görüşleri ve sorularını saptamaya yönelik büyük grup sohbetleri yapılmıştır. Araştırma için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları aşağıda açıklanmıştır.

*Birinci Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Uygulama Öncesi):* Bu yarı yapılandırılmış görüşme formu, STEM öğretmen eğitimi programına yönelik modül oturumlarına başlamadan önce öğretmenlerin STEM'in kavramsal temellerine yönelik bilgilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu görüşme formunda, katılımcıların bu eğitime katılma nedenleri, STEM eğitime yönelik kavramsal bilgileri, eğitim programından beklentileri, STEM eğitiminin çocuklara olan katkılarının ne olabileceği, STEM eğitiminin erken çocukluğa uygunluğu ve STEM eğitime yönelik etkinlik hazırlama ve sınıflarında uygulama durumlarına odaklanılmıştır. Ayrıca, STEM eğitime yönelik öğretmenlerin önceki deneyimlerini belirlemek amacıyla hazırlanan çeşitli sorular bulunmaktadır.

*İkinci Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Uygulama Süreci):* Bu form, STEM öğretmen eğitimi programı sürecinde, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik ön bilgilerindeki değişikliklere ve yapılanların genel değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Bu görüşme formunda, öğretmenlerin programdan beklentilerini, programda önemli buldukları kısımları, sınıflarında bu tarz eğitim uygulama durumunda zorlanacaklarını düşündükleri kısımları ve sınıflarında yaptıkları uygulamalarla STEM eğitiminin benzer ve farklı yanlarını saptamayı amaçlamaktadır. İkinci görüşme formunda öğretmenlere, programın ilk görüşmedeki beklentileri karşılayıp karşılamama durumu ve STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler gibi sorular da bulunmaktadır. Formda, birinci görüşme formunda yer alan bazı sorulara tekrar yer verilmiştir.

*Üçüncü Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Uygulama Sonrası):* Bu görüşme formu, STEM öğretmen eğitimi programının uygulamasından sonra öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik bakış açılarına, etkinlik planlama ve uygulama becerilerindeki değişim düzeylerine odaklanmaktadır. Üçüncü görüşme formunda, öğretmenlere STEM öğretmen eğitimi programının eğitim başlamadan önceki beklentilerini karşılayıp karşılamadığı, STEM eğitimin çocuklara uygunluğu konusundaki düşünceleri, STEM eğitiminin çocuklara olan katkıları, STEM eğitime yönelik etkinlik hazırlama ve uygulama becerilerinin nasıl değiştiği, bu programa katılmanın mesleki gelişimlerine olan yansımaları, programın çocuklarla olan uygulamalarına yansıyan yönleri gibi sorular bulunmaktadır. Ayrıca formda, birinci ve ikinci görüşme formunda yer alan bazı sorulara tekrar yer verilmiştir. Uygulama öncesi, süreci ve sonrası yapılan görüşme soru örnekleri Ek-9’da sunulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılacak veri toplama teknikleri ve amaçları Tablo 3.6’da özetlenmiştir.

Tablo 3. 6. *Veri Toplama Teknikleri Özeti*

	<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Amacı</b>	<b>Veri Kaynağı</b>	<b>Veri Toplama Zamanı</b>
1	Öğretmen Tanıma Formu	Çalışmaya katılacak olan öğretmenlerin demografik bilgilerini öğrenmek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön Test
2	STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği	Öğretmenlerin STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
3	STEM Eğitimi Tutum Ölçeği	Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
4	Öğretmen İnanışları Anketi	Öğretmenlerin öğretimsel inançlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
5	Modül Değerlendirme Formu	STEM öğretmen eğitimine katılan öğretmenlerin her modülün sonunda değerlendirmelerini ve izlenimlerini öğrenmek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Uygulama Boyunca
6	Öz-Değerlendirme Formu	STEM öğretmen eğitimine katılan öğretmenlerin eğitim öncesi ve eğitim sonrası kendilerini değerlendirmeleri amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
7	Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Formu	Modüller için belirlenen kazanımlardan yola çıkarak öğretmenlerin modül kazanımlarına ulaşma düzeylerini kendi algılarına göre değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
8	STEM Eğitimi Etkinliği Değerlendirme Formu	STEM öğretmen eğitimi sürecinde öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinlikleri değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Ön ve Son Test
9	Gözlemci Değerlendirme Formu	Araştırmanın uygulama sürecine dahil olan gözlemciler eğitim sürecini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.	Gözlemci	Uygulama Boyunca
10	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları (Uygulama öncesi, süreci, sonrası)	STEM öğretmen eğitimi programının uygulaması öncesi, süreci ve sonrasında öğretmenlerin deneyimlerini ve bu deneyimlere yönelik algılarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.	Öğretmen	Uygulama Öncesi Süreci Sonrası

Tablo 3.6'ya göre çalışma kapsamında öğretmenler için üç ve programın değerlendirilmesi için yedi olmak üzere toplam 10 farklı araç kullanılmıştır ve bu veri toplama araçları öğretmenler tarafından doldurulmuştur. Veri toplama süreci “3.4 Veri Toplama Yöntemi ve Süreci” başlığı altında açıklanmıştır.

### 3.4. Veri Toplama Yöntemi ve Süreci

Veri toplama sürecine başlamadan önce Pamukkale Üniversitesi Etik Kurulu ve Denizli İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli yasal izinler alınmış ve Ek-3 ve Ek-4'te sunulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılacak ölçme araçlarının kullanım izinleri ölçme araçlarını geliştiren araştırmacılardan alınmıştır. Bu ölçme araçlarına ek olarak, süreç içerisinde kullanılacak formlar (katılımcı tanıma formu, modül değerlendirme formu, öz-değerlendirme formu, kazanım öz-değerlendirme formu, etkinlik değerlendirme formu, gözlemci değerlendirme formu ve modül değerlendirme formu) hazırlanmıştır. Son olarak, kullanılacak ölçme araçları Google Formlara aktarılmıştır. Yapılan ön hazırlıkların ardından veri toplama süreci iki aşamada yürütülmüştür: 1) Nicel veri toplama süreci ve 2) Nitel veri toplama süreci. Bu süreçler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

#### 3.4.1. Nicel Veri Toplama Süreci

Araştırmanın amaçları doğrultusunda katılımcılar ve kullanılacak ölçme araçlarının belirlenmesinden sonra öğretmenlerle iletişimin kolaylaştırılması için akıllı telefonlar için geliştirilen, platformlar arası çalışma özelliğine sahip anlık mesajlaşma, arama ve haberleşme uygulaması kullanılarak bir sosyal medya grubu oluşturulmuştur. Grup oluşturulmadan önce katılımcılara e-posta ile iletişimin kolay olması için bir grup kurulacağı ve bu grupta yer almak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Bütün katılımcılar oluşturulacak gruba katılmayı kabul etmişlerdir. Onay işleminden sonra katılımcılar gruba dâhil edilmiştir. Ardından nicel veriler Google formlara aktarılmış ve bağlantı adresi öğretmenler ile paylaşılmıştır. Paylaşılan ölçme araçları hakkında bilgiler öğretmenlere açıklanmıştır. Nicel veri toplama süreci ön test- son test uygulamaları ve süreç içerisinde toplanan veriler olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Sürece ilişkin açıklamalar aşağıda açıklanmıştır.

**1) Ön Test Uygulamaları:** Ön test kapsamında uygulama öncesi katılımcılara Google formlara aktarılan ölçme araçlarının bağlantı adresi oluşturulan sosyal medya grubu aracılığıyla iletilmiştir. Gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra ölçme araçları ve formları doldurmaları için öğretmenlere bir hafta süre verilmiştir. Öğretmenler ön test kapsamında; STEM eğitimi tutum ölçeği, STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçeği, öğretmen inançları anketi, erken çocuklukta

STEM öğretmen eğitimi öz-değerlendirme formu ve erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı modül kazanımları öz-değerlendirme formunu uygulama başlamadan önce doldurmuşlardır. Eğitim programı modülleri oturumlarına başlamadan önce ön test işlemleri tamamlanmıştır.

**2) Süreç İçinde Toplanan Nicel Veriler:** Ön test ve son test işlemlerinin yanı sıra çalışma sürecinde “modül değerlendirme formu” ve “gözlemci değerlendirme formu” aracılığıyla nicel veriler toplanmıştır. Modül değerlendirme formu, her modül eğitimi oturumları tamamlandıktan sonra form öğretmenlere iletilmiş ve modül ile ilgili değerlendirme yapmaları istenmiştir. Gözlemci formu, araştırma sürecine katılan gözlemci tarafından her modül eğitimi oturumlarından sonra doldurulmuştur. Google formlara aktarılan formların bağlantı adresi sosyal medya grubu aracılığıyla gözlemci ile paylaşılmıştır. Elde edilen veriler programın etkililiğinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

**3) Son Test Uygulamaları:** STEM öğretmen eğitimi programında yer alan modül oturumlarının tamamlanmasının ardından son test uygulamaları kapsamında Google Formlara aktarılan ölçme araçlarının bağlantı adresi sosyal medya grubu aracılığıyla katılımcılara iletilmiştir. Öğretmenler son test kapsamında; ön test işlemlerinde olduğu gibi STEM eğitimi tutum ölçeği, STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçeği ve öğretmen inançları anketini doldurmuşlardır. Ayrıca, erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı öz-değerlendirme formu, erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı modül kazanımları öz-değerlendirme formunu da uygulama tamamlandıktan sonra tekrar doldurmuşlardır. Öğretmenlere ölçme araçlarını doldurmaları için bir hafta süre verilmiş ve son test işlemleri tamamlanmıştır.

### **3.4.2. Nitel Veri Toplama Süreci**

Çalışmada nitel veriler iki aşamada toplanmıştır. Nitel verilerin toplanma aşamaları şu şekildedir: 1) yarı yapılandırılmış görüşme formları (Uygulama öncesi, süreci ve sonrası) ile toplanan nitel veriler ve 2) süreç içerisinde toplanan diğer nitel veriler (STEM öğretmen eğitimi programı öz-değerlendirme formu, gözlemci değerlendirme formu ve modül kazanımları öz-değerlendirme formu). Aşamaların ayrıntılı açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

**1) Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile Toplanan Nitel Veriler:** Çalışmanın nitel verileri, uygulama öncesi, süreci ve sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak toplanmıştır. Katılımcılarla yapılan birinci görüşmede, katılımcıların yaşamlarına odaklanılmış ve onları daha iyi tanımak, onların deneyimlerini, STEM eğitimine yönelik öz-yeterliklerini, tutumlarını ve programdan beklentilerini belirlemek amacıyla çeşitli sorular

hazırlanmıştır. Uygulamalar başlamadan önce bu form “Google formlara” aktarılmış ve bağlantı adresi öğretmenlerle paylaşılmıştır. Öğretmenlere formu doldurmaları için bir hafta süre verilmiştir. Grup içinden seçilen beş öğretmenle ise “Zoom” üzerinden aynı form kullanılarak görüşme yapılmıştır. Görüşmeler kayıt altına alınmış ve diğer verilerle birlikte yorumlanmıştır. Görüşmeler yaklaşık olarak 30 dakika sürmüştür.

İkinci görüşmede, katılımcıların uygulama sürecindeki deneyimlerinin detayları hakkında sorular hazırlanmış ve sorular “Google Formlara” aktarılmıştır. Bağlantı adresi öğretmenlerle paylaşılmış ve doldurmaları istenmiştir. Üçüncü görüşmede ise, katılımcılara eğitimden beklentilerine ulaşma düzeyleri, STEM eğitime yönelik tutumlarındaki değişiklikler ve STEM uygulamaları öz-yeterliklerinin nasıl değiştiğine ilişkin sorular yöneltilmiştir. Görüşme soruları “Google Formlara” aktarılmış ve bağlantı adresi öğretmenlere iletilmiştir. Ayrıca, katılımcılar içinden seçilen beş öğretmenle “zoom” aracılığıyla görüşme yapılmış ve görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Elde edilen veriler yazılı dokümanlara dönüştürülmüş ve diğer verilerle birlikte yorumlanmıştır.

Görüşme sorularında veri zenginliğini artırmak ve katılımcıların görüşlerini derinleştirmek için araştırmanın akışına uygun olarak bazı sonda olarak nitelendirilen sorular ilaveten sorulmuştur. Sondalar detaylar hakkında daha çok soru sormak, katılımcıların açıklama yapmalarını istemek veya örnekler almak üzere düzenlenebilir (Merriam, 2015). Buna ek olarak görüşmenin bazı aşamalarında deneyimi tam olarak yansıtabilmek amacıyla neden, niçin gibi sorularla araştırmanın veri kalitesi sağlanmaya çalışılmıştır.

**2) Süreç İçerisinde Toplanan Diğer Nitel Veriler:** STEM öğretmen eğitimi programı öz-değerlendirme formu, modül kazanımları öz-değerlendirme formu ve gözlemci değerlendirme formu veri toplama araçları kısmında da açıklandığı gibi hem nicel hem nitel soruların bulunduğu bir formdur. Söz konusu formlara eklenen açık uçlu sorularla süreç içerisinde nitel veriler elde edilmiştir. Bu formları öğretmenler uygulamalar başlamadan, uygulama süresinde ve uygulamalar tamamlandıktan sonra doldurmuşlardır. Elde edilen nitel veriler diğer nitel verilerle birlikte yorumlanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analiz Yöntemi**

Veri analizi iki aşamada yürütülmüştür: 1) çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizi ve 2) çalışma kapsamında elde edilen nitel verilerin analizi. Veri analiz yöntemine ilişkin ayrıntılı açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.



### 3.5.1. Nicel Veri Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizi yedi aşamada yapılandırılmıştır: 1) verilerin sıralanmış ve verilerin kontrolü yapılmıştır, 2) veri kodlama rehberi oluşturulmuş ve ön test ve son teste ait veriler Google formlardan alınarak SPSS ve JAMOVI ortamına aktarılmıştır, 3) katılımcılara ilişkin demografik bilgilerin dağılımı belirlenmiştir, 4) ölçme araçlarına ait puan ortalamaları toplam ve alt boyutlara ilişkin olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır, 5) normal dağılım başta olmak üzere ve diğer varsayımlar incelenmiştir, 6) kullanılacak istatistiksel teknik belirlenmiştir, 7) sonuçlar raporlanmıştır.

Nicel verilerin analizinde iki temel test yöntemi bulunmaktadır: Parametrik testler, non-parametrik testler. Parametrik testlerin kullanılabilmesi için bazı varsayımların karşılanması gerekmektedir. Normal dağılım bu varsayımlarından ilki (Büyüköztürk, 2013; Can, 2016) ve varyans homojenliği de bir diğeri olarak değerlendirilir (Büyüköztürk, 2013). Normallik varsayımının gerçekleşip gerçekleşmediğini test etmek amacıyla tüm ölçümlerden alınan puanların, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçları ve çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayıları ve indeksleri incelenmiştir. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3. 7. *Normallik Varsayımının İncelenmesi: Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

Değişkenler	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Z	sd	p	Z	sd	p
Tutum-Ön Test	.244	12	.053	.897	12	.059
Anlamlılık Boyutu-Ön Test	.234	12	.069	.913	12	.063
Yapılabilirlik Boyutu-Ön Test	.146	12	.200*	.931	12	.390
Öz-Yeterlik-Ön Test	.171	12	.200*	.951	12	.658
Öğretimsel İnanç-Ön Test	.217	12	.125	.910	12	.213
Yapılandırıcı İnançlar-Ön Test	.155	12	.200*	.912	12	.228
Geleneksel İnançlar-Ön Test	.183	12	.200*	.933	12	.408
Tutum-Son Test	.197	12	.200*	.937	12	.465
Anlamlılık Boyutu-Son Test	.238	12	.059	.905	12	.185
Yapılabilirlik Boyutu- Son Test	.183	12	.200*	.940	12	.495
Öz-Yeterlik-Son Test	.190	12	.200*	.892	12	.126
Öğretimsel İnançlar.-Son Test	.171	12	.200*	.938	12	.468
Yapılandırıcı İnançlar-Son Test	.179	12	.200*	.895	12	.139
Geleneksel İnançlar Son Test	.131	12	.200*	.971	12	.921
Öz-Değerlendirme Ön Test	.217	12	.125	.799	12	.009**
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Ön Test	.181	12	.200*	.914	12	.239
Öz-Değerlendirme Son Test	.190	12	.200*	.885	12	.102
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Son Test	.179	12	.200*	.875	12	.075

\* $p > .05$ ; \*\* $p < .05$

Tablo 3.7’ye göre STEM eğitime yönelik tutum, STEM eğitimi uygulamaları öz-yeterlik ve öğretimsel inanç puanlarının tüm ölçümlerinde Shapiro-Wilk testine göre normallik varsayımının karşılandığı görülmektedir ( $p > .05$ ). Yalnızca öz-değerlendirme ön test

ölçümlerinin normal dağılıma uymamaktadır ( $p<.05$ ). Bu doğrultuda Tablo 3.8’de basıklık ve çarpıklık katsayıları bağlamında normallik varsayımı incelenmiştir.

Tablo 3. 8. *Normallik Varsayımının İncelenmesi: Basıklık, Çarpıklık Değerleri*

Değişkenler	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık Katsayısı	Çarpıklık İndeksi	Basıklık Katsayısı	Basıklık İndeksi
Tutum-Ön Test	131.50	10.05	-1.64	2.56	1.11	1.72
Anlamlılık Boyutu-Ön Test	79.42	10.36	-1.82	2.81	1.95	1.72
Yapılabilirlik Boyutu-Ön Test	52.08	5.78	-.31	.49	-1.02	.83
Tutum-Son Test	148.08	3.12	-.72	1.13	1.71	.58
Anlamlılık Boyutu-Son Test	87.75	1.96	1.11	1.03	-.55	.45
Yapılabilirlik Boyutu- Son Test	60.33	1.97	-.39	.59	1.78	1.44
Öz-Yeterlik-Ön Test	55.75	17.05	.44	.69	-.46	.37
Öz-Yeterlik-Son Test	80.92	6.02	-.51	.76	.72	.67
Öğretimsel İnançlar-Ön Test	97.33	6.73	-.55	.86	.55	.45
Yapılandırıcı İnançlar-Ön Test	58.08	5.33	-.66	1.03	.44	.36
Geleneksel İnançlar-Ön Test	40.75	7.92	.04	.06	-1.27	1.03
Öğretimsel İnançlar-Son Test	105.58	7.93	-.24	.003	1.02	.83
Yapılandırıcı İnançlar-Son Test	61.67	1.44	.48	.75	.73	.68
Geleneksel İnançlar Son Test	34.58	6.47	-.13	.17	.50	.41
Öz-Değerlendirme Ön Test	12.83	3.38	1.85	2.89	4.35	2.71
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Ön Test	60.25	15.67	-.09	.14	-1.45	1.13
Öz-Değerlendirme Son Test	32.67	3.82	.50	.78	-1.39	1.22
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Son Test	124.33	13.02	.63	.97	-1.10	.89

Tablo 3.8’de yer alan verilere göre STEM eğitime yönelik tutum, STEM eğitimi uygulamaları öz-yeterlik ve öğretimsel inanç puanlarının tüm ölçümlerinde basıklık ve çarpıklık katsayı değerlerinin  $\pm 1.5$  aralığında olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) değerlerinin  $\pm 1.5$  aralığında olması normallik varsayımının karşılandığını göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2015). Can (2016) basıklık ve çarpıklık katsayısının (basıklık ve çarpıklık değerlerinin sırayla basıklık ve çarpıklığın standart hatasına bölünmesi ile elde edilen değer)  $-1.96$  ile  $+1.96$  arasında ise dağılımın normal olabileceğinden bahsetmektedir. Bu doğrultuda çoğu ölçümlerin  $-1.96$  ile  $+1.96$  arasında yer aldığı görülmektedir. STEM eğitime yönelik tutum ön test, anlamlılık boyutu ön test, öz-değerlendirme formu ön test ölçümlerinin ise beklenen aralıklar dışında olduğundan normal dağılım göstermediği söylenebilir. Ancak, değişkenler üzerinde parametrik testler ile karşılaştırma yapılabilmesi için varyansların homojenliği de incelenmelidir. Araştırmada normal dağılım durumlarının kontrol edilmesinden sonra, parametrik testlerin bir diğer varsayımı varyans homojenliği de incelenmiştir (Büyüköztürk, 2013). Bu varsayımın karşılanıp karşılanmadığı Levene  $F$  testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3. 9. *Ön ve Son Test Ölçümlerinin Varyans Homojenliği*

Değişkenler	Levene Testi	Sd1	Sd2	p
Tutum-Ön Test	5.157	2	9	.032*
Anlamlılık Boyutu-Ön Test	9.469	2	9	.028*
Yapılabilirlik Boyutu-Ön Test	7.640	2	9	.040*
Öz-Yeterlik-Ön Test	2.552	2	9	.093
Öğretimsel İnançlar-Ön Test	9.894	2	9	.011*
Yapılandırmacı İnançlar-Ön Test	7.469	2	9	.038*
Geleneksel İnançlar-Ön Test	7.640	2	9	.041*
Öz-Değerlendirme Ön Test	5.059	2	9	.021*
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Ön Test	3.657	2	9	.114
Tutum-Son Test	5.894	2	9	.031*
Anlamlılık Boyutu-Son Test	2.225	2	9	.124
Yapılabilirlik Boyutu- Son Test	1.953	2	9	.158
Öz-Yeterlik-Son Test	8.794	2	9	.021*
Öğretimsel İnançlar-Son Test	9.969	2	9	.018
Yapılandırmacı İnançlar-Son Test	6.640	2	9	.044*
Geleneksel İnançlar Son Test	8.994	2	9	.041*
Öz-Değerlendirme Son Test	2.057	2	9	.211
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Son Test	6.381	2	9	.013*

\* $p < .05$ 

Tablo 3.9’da yer alan ön ve son test punaları incelendiğinde çoğu ölçüm gruplarının varyansları arasında anlamlı bir fark olduğu ( $p < .05$ ) görülmektedir. Bu doğrultuda, ön test ve son test ölçümlerine göre tüm bağımlı değişkenler için varsayımların homojenliği varsayımının sağlanmadığı belirlenmiştir. Normallik ve varyans homojenliği sonuçları doğrultusunda araştırmada non-parametrik tekniklerin kullanılmasına karar verilmiştir. Varsayımların incelenmesinden sonra çalışma kapsamında kullanılacak nicel veri analizi teknikleri Tablo 3.10’da özetlenmiştir.

Tablo 3. 10. *Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistiksel Tekniklerin Özeti*

No	Kategori	İşlem	İstatistiksel Teknik*
1	Katılımcıları Tanıma Diğer Tanımlayıcı Veriler	Betimsel İstatistikler	Yüzde, Frekans, Ortalama, Standart Sapma, Varyans, Standart Hata
2	Varsayımların İncelenmesi	Tek Değişkenli Normal Dağılım Durumunun İncelenmesi Varyans Homojenliğinin İncelenmesi	Basıklık, çarpıklık katsayısının değerlendirilmesi Aritmetik ortalama – medyan – mod değerlerinin incelenmesi Grafikler Kolomogrof Simirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarının incelenmesi Bağıl değişim katsayısının hesaplanması Basıklık, çarpıklık indekslerinin hesaplanması
3	Nicel Alt Problemlerin Çözülmesi	Hipotez Test Etme	Wilcoxon işaretli sıralar testi

\*Bu teknikler SPSS ve JAMOVI paket programları üzerinden yapılmıştır.

Tablo 3.10’a göre katılımcıların tanımlanması için betimsel istatistiklerden yüzde ve frekans analiz tekniği ve ölçme araçlarının betimsel istatistiklerini saptamak için ortalama, standart sapma, varyans ve standart hata teknikleri kullanılmıştır. Kullanılacak tekniğe ilişkin

varsayımların incelenmesi için basıklık, çarpıklık indeksi, aritmetik ortalama – medyan – mod değerleri, grafikler ve Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiştir. Çalışmanın hipotezlerinin test edilmesi için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Bu araştırmada p değerleri (anlamlılık) ile birlikte etki büyüklükleri de (effect size) dikkate alınmıştır. Etki büyüklüğü (eta-kare), bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu göstermekte ve sonuçlarının anlaşılabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Eta-kare 0.00 ile 1.00 değerleri arasında değişmekte ve ( $\eta^2$ ) bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir. Etki büyüklüğü .20 küçük; .50 orta; .80 ise büyük etki büyüklüğü şeklinde yorumlanır (Cohen, 1988; Cohen, Manion ve Morrison, 2018).

### 3.5.2. Nitel Veri Analizi

**Nitel Veri Analizi:** Araştırma sürecinde elde edilen verilerin anlamını dışarıya aktarma; insanların ne söylediğini, araştırmacının ne gördüğünü ve okuduğunu birleştirme, indirgeme ve yorumlamayı içermesine ek olarak somut veri parçaları ve soyut kavramlar, tümevarım ve tümdengelim arasında ileri geri adım atmayı gerektiren bir süreç olarak somut verilerden soyut temalara ulaşma, metin ve imgelerden bir anlam çıkarma ve veriyi bölümlere parçalara ayırma ve sonra tekrara bir araya getirme şeklinde ifade edilmektedir (Creswell, 2013; Merriam, 2014). Bu araştırmada analiz yöntemi olarak araştırmacının amacı doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilen verilerin analizi içerik analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

İçerik analizi, nitel metinlerin tekrar eden kelimeler ve temalar doğrultusunda taranması ve hacimli olan nitel materyali alarak temel tutarlılıklarını ve anlamlarını belirlemeye yönelik herhangi bir nitel veriyi indirgeme ve anlamlandırma gibi bir boyut olarak ifade edilmektedir (Patton, 2015). İçerik analizi doğrultusunda ilk olarak verilerin tamamı okunmuş, izlenmiş ve bu işlem tekrar tekrar uygulanmıştır. İkinci aşamada veriler kodlanmış ve birbiri ile ilgili kodlar ilişkilendirilerek temalara ulaşılmıştır (Merriam, 2015). Görüşmelerden ve dokümanlardan toplanan verilerde öğretmenlerin isimleri “Ö1, Ö2, Ö3..., ve Ö12” şeklinde değiştirilmiştir. Eğitim sürecine katılan gözlemciden elde edilen nitel verilerde ise “G” kısaltması kullanılmıştır. Veriler temalar altında ele alınmış ve uygun yerlerde doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir. Bu doğrultuda veri analizinde verilerden kodlamalar, kodlamalardan temalara ulaşarak tümevarımsal bir yöntem kullanılmış ve soyutlama yapılmıştır. Ayrıca, analiz süreçleri sonucunda elde edilen temalar bulgular kısmında başlıklar halinde sunulmuş ve alanyazındaki diğer çalışma bulguları ile tartışılmıştır.

**Nitel Veriler İçin Güvenirlik (İnandırıcılık):** Katılımcılardan elde edilen bilgilerin doğrulanmasını sağlamak için veri kaynağı, yöntem ve araştırmacı üçgenlemesi kullanılmıştır (Patton, 1990; Stake, 2010). Veri kaynağı üçgenlemesi, tüm katılımcıların deneyimlerinin perspektiflerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Görüşmeler, doküman ve gözlemcinin notlarıyla bilgi toplanarak yöntem üçgenlemesi sağlanmıştır. Araştırmacı üçgenlemesi sayesinde araştırmacılar (Uygulayıcı, tez danışmanı, TİK jüri üyeleri) verileri yakından incelemiştir. Üçgenleme; ortaya çıkan bulguların doğruluk ve geçerliliğinin kontrolü için, çeşitli çoklu veri kaynağı, çoklu veri toplama gibi yöntemleri bir araya getirmek suretiyle araştırmanın güçlendirilmesidir (Merriam, 2015; Patton, 2015). Üçgenleme bilginin farklı kaynaklarını işaret eder ve temaların tutarlı bir doğrulamasını inşa etmek için kullanılır (Creswell, 2013).

Araştırmada geçerli ve güvenilir veriler elde etmek amacıyla farklı stratejiler izlenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak araştırmaya katılım gönüllülük esasına uygun olarak belirlenmiştir. Ek olarak hazırlanan görüşme formu için uzman görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca, bulgulara yönelik katılımcı kontrolünün sağlanması, araştırma süreci boyunca yapılan gözlemler, araştırmacının yanlılığını belirtmesi (Araştırmacılar verilerin toplanmasında ve çözümlenmesinde bir araç görevi üstlenmişlerdir), araştırma verilerinin farklı bir araştırmacı tarafından da kontrol edilmesi (görüş birliği) gibi inanılabilirlik geçerliliğini gösteren noktalara dikkat edilmiştir. Çalışma bulgularının farklı durumlara aktarılabilirliği kontrol edilmiştir. Çalışmada analiz sürecinde veriler araştırmacı ve bir erken çocukluk uzmanı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiş ve sonuçlar benzerlik ve farklılık açısından incelenmiştir. Böylelikle, kodlayıcılar arasındaki uyumun çapraz kontrolü yapılmış ve araştırmacılar arasında koordinasyon sağlanmasına özen gösterilmiştir. Bulgular, zengin ve detaylı betimlemeler çerçevesinde ele alınmış ve örneklerle desteklenmiştir. Nitel çalışmalarda nicel çalışmalar gibi genellenebilirlik olmadığından çalışma bulguları ayrıntılı olarak betimlenmiş ve okuyan bireylerin kendi durumlarına yansıtılabilmeleri kolaylaştırılmıştır. Bu noktada elde edilen temalar alanyazın çerçevesinde değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan yarı yapılandırılmış soru formu için uzman görüşüne başvurulmuştur.

Uygulama sonrasında, öğretmenlerin açık-uçlu sorulara verdikleri yanıtlar araştırmacı ve araştırmacı dışında bir erken çocukluk uzmanı tarafından incelenmiştir. Verilerden hareketle oluşturulan tema ve alt temalar “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” açısından tartışılmış; yanıtların ortak tema ve alt temalar altında toplanmasına yönelik gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı).

Elde edilen sonuç doğrultusunda araştırmanın güvenilirliğinin %84 olduğu saptanmıştır. Güvenirlilik hesaplarının %70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu doğrultuda elde edilen bu sonuç, araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

**Araştırmacıların Rolü:** Denzin ve Lincoln (2005), bir araştırmacının araştırma paradigması olarak bilinen epistemolojik, ontolojik ve metodolojik inançlarının, araştırmayı yönlendirip şekillendirebileceğini ifade etmektedir. Nitekim, araştırmacının katılımcılarla olan deneyimlerine ve verilerin öznel çıkarımına dayanan nitel araştırmanın yorumlayıcı doğası nedeniyle, araştırmacının rolü ve yanlılığı nitel araştırmalarda önemli faktördür (Creswell, 2013). Bu gerekçelerle araştırmacının araştırma sürecinde üstlendiği rol detaylı olarak açıklanmalıdır (Patton, 2015). Bu çalışmada araştırmacılar veri toplama sürecinde ve verilerin analizinde doğrudan yer almış ve bir araç görevi üstlenmişlerdir (Creswell, 2013). Veri toplama sürecinde araştırmacı mümkün olduğunca nesnel olamaya özen göstermiş katılımcıların davranış ve sözlerini yargılamamaya ve onlarda beklenti oluşturmamaya dikkat etmişlerdir.

### 3.6. Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler

Araştırmalarda geçerliğe yönelik ortaya çıkan tehditler, sonuç üzerindeki etkilerin deneysel işlemde değil diğer faktörlerden kaynaklanabileceği kuşkularına neden olmaktadır (Creswell, 2013). Dolayısıyla, bu tehditlerin çalışmaya başlamadan incelenmesi ve önlemlerin alınması önem taşımaktadır. Deneysel çalışmalarda geçerliğe yönelik tehdit türleri, yapı geçerliğine, istatistiksel sonuç geçerliğine, iç geçerliğe ve dış geçerliğe yönelik tehditler olmak üzere dört çeşittir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015).

#### 3.6.1. Yapı Geçerliğine Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler

*Yapı geçerliği;* katılımcıların deneysel duruma tepkisi, katılımcıların bakış açısı ve eğilimlerinin deneye yönelik algılarını ve bağımlı değişkene yönelik verdikleri cevapları etkileyebilme ihtimaline dayanmaktadır (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Yapı geçerliği üst düzey yapıları temsil ettiğini varsayarak kullandığımız araçların, bu yapıları ne ölçüde temsil ettiği konusunda çıkarımda bulunma işlemdir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Araştırmacılar değişkenleri yetersiz tanımladıkları ve veri ölçümlerinin yetersiz olduğu durumlarda yapı geçerliğine yönelik tehditler ortaya çıkar (Creswell, 2013). Yapı geçerliğini tehdit eden birçok etmen (Örneğin; yapı hakkında yetersiz açıklama, yapının karmaşıklığı) bulunmaktadır. Ancak, bunlardan katılımcıların deneysel duruma tepkisi ve uygulayıcının etkisi tehditleri birçok araştırmada deneysel işlemin başarısı üzerinde etkili olduğu

vurgulanmaktadır (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Bu etkiler derinlemesine incelenmiş ve tehditleri engellemeye yönelik yapılan işlemler aşağıda açıklanmıştır.

*Katılımcı etkisi;* katılımcıların kendilerini olumlu biçimde sunma ihtimalleri açısından incelendiğinde, çalışma grubunun özellikleri ve veri toplama araçlarındaki çeşitlilik ile bu durumun ortadan kalkabileceği söylenebilir. Ayrıca, her modülden sonra öğretmenlere modül değerlendirme formu aracılığıyla tekrar değerlendirme ve görüşmeler yapılmış ve katılımcıların tepkileri incelenmiştir. Böylelikle, katılımcıların eğitim sürecine ilişkin tepkisi en aza indirilmeye çalışılmış ve sonraki süreç planlanmıştır.

*Uygulayıcı etkisi;* araştırmacının davranışları ve özelliklerinin katılımcıların davranışlarını etkilemesidir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Uygulayıcı etkisinin kontrolü açısından ise bir gözlemcinin eğitim süreci boyunca süreci takip etmesi sağlanmış ve onun değerlendirmeleri doğrultusunda bir sonraki haftanın oturumları için gerekli işlemler yapılmıştır. Uygulayıcı ayrıca nesnel olmaya özen göstermiş ve eğitim öncesi yapılan planlamaya uyulmuştur.

### **3.6.2. İstatistiksel Sonuç Geçerliliğine Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler**

*İstatistiksel sonuç geçerliliği;* bağımlı ve bağımsız değişkenin birlikte değiştiği durumlarda yapılan çıkarımlarla ilgili geçerliliği ifade etmekte ve gözlenen değişkenin şansa ortaya çıkmama olasılığı anlamına gelmektedir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). İstatistiksel sonuç geçerliliğine yönelik tehditler; yetersiz istatistiksel güçte analiz tekniklerinin kullanılması ve ilgili analizlerin varsayımlarının ihlali sonucu ortaya çıkan tehditlerdir (Creswell, 2013). Ayrıca, katılımcı sayısının eksikliği istatistiksel sonuç geçerliliğini tehdit eden bir durumdur (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Bu tehditleri ortadan kaldırmak için ilgili araştırma sorusuna uygun teknik belirlenmiş ve teknik için gerekli varsayımlar kontrol edilmiştir (Bkz: 3.5.1 *Nicel Veri Analizi*). Örneğin; Wilcoxon işaretli sıralar testi için normal dağılımın kontrol edilmiş ve varyansların homojenliği incelenmiştir.

Deneyisel araştırmalarda örneklem büyüklüğü sorunu araştırmacılar tarafından cevaplanması güç sorular arasında yer almaktadır. Bu çalışmada toplam 12 öğretmen yer almıştır. Böylelikle katılımcı sayısından kaynaklanan istatistiksel hata dengelenmeye çalışılmıştır. Konu ile alakalı Roscoe (1975) “sıkı deneysel kontrol (Eşlenmiş çiftler, vb.) altındaki bir araştırma için 10-20 kadar küçük bir örneklem genişliğinin başarılı bir araştırmayı mümkün kılabileceğini belirtmektedir” (Akt: Büyüköztürk ve diğ., 2014, s. 94).

### 3.6.3. İç Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler

*İç geçerlik*; araştırmacı tarafından yapılan neden ve sonuç hakkındaki çıkarımların doğruluğudur (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). İç geçerliğe yönelik tehditler; deneyle ilgili işlemler, deneysel uygulamalar veya katılımcıların geçmiş deneyimleri gibi deney sonuçlarının yorumlamasını zorlaştıran tehditlerdir (Creswell, 2013; Teddlie ve Tashakkori, 2015). İç geçerliğe yönelik tehditleri azaltmak için hazırlanan STEM eğitim programı uzman görüşüne sunulmuştur. İç geçerliğe yönelik tehditler ve alınan diğer önemler Tablo 3.11’de sunulmuştur.

Tablo 3. 11. *İç Geçerliğe Yönelik Tehdit Türleri ve Alınan Önlemler\**

<b>Tehdit türü</b>	<b>Tehdit tanımı</b>	<b>Alınan önlemler</b>
Katılımcıların Geçmişi	Katılımcıların ön deneyimlerinin sonuçları etkileme durumu	Katılımcıların geçmişi tehdidini ortadan kaldırmak için kontrol gruplarının oluşturulması önerilmektedir. Bu çalışmada kontrol grubu oluşturulmamıştır, ancak çalışma öncesinde, süresinde ve sonrasında nitel veriler toplanarak katılımcı geçmişine yönelik tehdit kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.
Katılımcıların Seçimi	Deneysel işlem sürecinde katılımcı belirleme sırasında yaşanan bazı olayların sonuçları aşırı bir şekilde etkileme durumu	Katılımcıların belirlenmesinde şu ölçütler dikkate alınmıştır. Öğretmenlerin mesleki kıdemlerini farklı olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca Türkiye’nin farklı bölgelerinden katılımcılar belirlenmiştir. Deney grubu random/rastgele olarak kura ile belirlenmiştir. Ayrıca, birden fazla ölçme aracı kullanılmıştır. Öğretmenlerin seçilmesi konusundaki ayrıntılı bilgilere 3.2 Katılımcılar/Çalışma Grubu başlığından ulaşabilirsiniz.
Olgunlaşma	Katılımcıların deney süresi içinde yaşadıkları her türlü zihinsel, fiziksel değişimler	Katılımcıların belirlenmesinde çeşitli kriterler kullanılmış ve katılımcıların benzer özellikte olmalarına dikkat edilmiştir. Örneğin, STEM eğitimine daha önce katılan öğretmenler çalışmaya dahil edilmemiştir. Ön test uygulamalarında katılımcı tanıma formu ile öğretmenlerin özellikleri belirlenmiş ve benzer eğitimsel süreçlerden geçtikleri saptanmıştır. Katılımcılar için ayrıntılı bilgiler için Bknz. “3.2 Katılımcılar/çalışma Grubu”
Regresyon: Ortalamaya Yaklaşma Etkisi	Deney grubunda bulunan katılımcılardan bazılarının uç değere sahip olma durumu	Ön test işlemleri sonucunda uç değere sahip katılımcılar belirlenmiş ve deney grubunda olmamaları sağlanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılacak öğretmenlerin bazı kriterleri taşımaları gerektiği vurgulanmış (Örneğin, daha önce benzer bir eğitim almamış olmak gibi) kriterlere uymayan öğretmenlerin başvuruları kabul edilmemiştir.
Seçim Yöntemi	Katılımcıların bazı özelliklerinin sonuçları etkileyebilecek düzeyde olması	Ön test sonuçları incelenecek ve aşırı uç veriye sahip çocuklar deney grubuna alınmamıştır. Katılımcı özellikleri için çocuk tanıma formu doldurulmuş ve çocukların normal gelişim gösteren benzer yapıdan olmaları sağlanmıştır. Ayrıca okul ulaşılabilir örnekleme yönetimi ile seçilse de deney grubunda yer alacak çocuklar rastgele belirlenmiştir.
Deneysel İşlemin Yaygınlaşması	Deney ve kontrol grubundaki bireylerin birbiri ile iletişim kurlmaları	Bu çalışmada kontrol grubu bulunmadığından deneysel işlemin yaygınlaşması tehdidinin kontrol altında tutulduğu söylenebilir.

“(devamı arkadadır)”



Tablo 3. 12. İç Geçerliğe Yönelik Tehdit Türleri ve Alınan Önlemler (Devamı)

Tehdit türü	Tehdit tanımı	Alınan önlemler
Deneysel İşleme Tepki	Sadece bir gruba (Deney) uygulama yapıldığında deneyin katılımcılar için sağladığı kazancın eşit olması	Deneysel işleme yönelik tepki açısından bu çalışmanın riskler barındırdığı söylenebilir. Çünkü çalışmada sadece bir grup belirlenmiş ve kontrol, plasebo gibi farklı bir grup belirlenmemiştir. Ancak, çalışmaya nitel bir boyut dahil edilerek deneysel işleme tepki nispeten dengelenmeye çalışılmıştır.
Rekabet	Kontrol grubunda deneysel işlem yapılmaması sonucu, kendilerini deney grubundan daha az değerli görmeleri	Bu çalışmada kontrol grubu belirlenmemiştir. Bu açıdan çalışmanın iç geçerliği tehdit eden rekabetten etkilenmeyeceği söylenebilir.
Ölçme Durumları/Test Etkisi	Katılımcılar için sonuç değişkeni tanıdık hale geldikçe sonraki testlerde cevapları hatırlama ihtimallerinin olması	Uygulama üç ay sürmüştür. Zamanın uzunluğu değerlendirildiğinde test etkisinin çok az olacağı söylenebilir. Ayrıca kullanılan ölçme araçları öz-yeterlik, tutum gibi ölçme araçları olduğundan başarıya dayalı testler kullanılmadığından katılımcıların ölçme araçlarını hatırlama etkisinin kontrol atında tutulduğu söylenebilir.
Ölçme Aracı Etkisi	Ön, son test ve izleme testinde kullanılan araçların farklı olma durumu	Ön ve son test için kullanılacak ölçme araçlarında değişiklik yapılmamıştır. Bu süreçte aynı ölçme araçları kullanılmıştır.
Denek Kaybı	Katılımcıların gelmemeleri veya araştırma grubunda ayrılmaları	Katılımcıların deneysel uygulama sürecinde çalışmalara katılıp katılmadıklarını belirlemek için devam listesi tutulmuştur. Ayrıca denek kaybının fazlam olması ve araştırma örneklemin küçülmesi ihtimaline karşı 10 kişi daha çalışmanın katılımcıları arasına dahil edilmiştir.
Uygulamaya Bağlılık	Hazırlanan eğitim programın, hazırlandığı şekli ile uygulanma durumu	Plana uyma ve belirlenen süreye uyma: Hazırlanan STEM eğitimi uygulamaları araştırmacı tarafından planlan şekilde yürütülmüştür. Uygulamalara katılımcı tepkisi: Katılımcıların uygulamalar sırasındaki davranışları kaydedilmiş ve gözlem formu aracılığıyla uygulamalara katılım düzeyleri, uygulama sırasında davranışları izlenmiştir.

\* Bu tablo Chirstensen, Johnson ve Turner, (2015) ve Creswell, (2013)'e göre hazırlanmıştır.

### 3.6.4. Dış Geçerliğe Yönelik Tehditler ve Alınan Önlemler

*Dış geçerlik*; çalışma sonuçlarının diğer bireylere, ortamlara, müdahalelere, sonuçlara ve zamanlara genellenebilme derecesidir (Chirstensen, Johnson ve Turner, 2015). Dış geçerliğe yönelik tehditler ise, araştırmacı tarafında örneklem verileri kullanılarak, diğer kişiler, ortamlar ve geçmiş veya gelecek durumlar hakkında hatalı çıkarımlarda bulunulmasıdır (Creswell, 2013). Dış geçerliğe yönelik tehditler ve alınan önlemler Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3. 13. *Dış Geçerliğe Yönelik Tehdit Türleri ve Alınan Önlemler\**

<b>Tehdit türü</b>	<b>Tehdit tanımı</b>	<b>Alınan önlemler</b>
Evren Geçerliği: Seçim Yöntemi ve Deneysel İşlem Arasında Etkileşim	Deneye katılanların sınırlı olması nedeniyle deney sonuçları hakkında diğer bireyleri de içine alan genellemeler yapmak	Deneyin sonuçları uygulanan çalışma grubu ile sınırlı tutulacaktır. Bu durum bir sınırlılık olarak çalışmada vurgulanmıştır. Ayrıca katılımcılar kura yolu ile belirlenmiştir.
Ekolojik Geçerlik: Deney Ortamı ve Deneysel İşlem Arasında Etkileşim	Katılımcıların bulunduğu deney ortamını göz ardı edip başka ortamlarda yapılan deneyler hakkında da genellemeler yapmak	Covid-19 pandemisi nedeniyle çalışma çevrimiçi platformlarda yürütülmüştür. Yüz yüze yürütülememesi bir sınırlılık olarak çalışmada vurgulanmıştır. Dolayısıyla çalışmanın yapıldığı ortam göz önüne alınarak aşırı genellemelerden kaçınılmıştır.
Zamana Bağlı Geçerlik: Katılımcı Geçmiş ve Deneysel İşlem Arasındaki Etkileşim	Deneyin sonuçları uygulama yapılan zaman açısından sınırlı olduğu için geçmiş veya gelecek olaylar hakkında genellemeler yapmak	STEM öğretmen eğitimi programı ile ilgili çalışmaların tez çalışmasından sonra da yürütülmesi ve programın geçerliğinin tekrar test edilmesi düşünülmektedir.
Sonuç Geçerliği	Bir çalışma sonuçlarının farklı ama ilgili değişkenlere genellenebilir derecesi	Bu çalışmada üç bağımlı değişken (STEM eğitimine yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik, öğretimsel inanç) belirlenerek araştırma sonuçlarının ilgili bağımlı değişkenlere etkisi incelenmiştir. Bağımlı değişkenler incelendiğinde ikisinin doğrudan STEM eğitimine yönelik olduğu birisinin ise yapılandırmacı yaklaşıma yönelik olduğu görülecektir. Bağımlı değişkenlerdeki bu farklılık sonuç geçerliğine yönelik alınan önlemlere hizmet etmektedir.

\*Bu tablo Chirstensen, Johnson ve Turner, (2015) ve Creswell'e, (2013)e göre hazırlanmıştır.

### **3.7. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tasarlanması, Uygulanması, Değerlendirilmesi**

Bu çalışma kapsamında belirlenen amaçlara ulaşmak için “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı” geliştirilmiştir. Söz konusu programın gelişilmesinde eğitim programlarının dört ögesi (Amaç, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve değerlendirme) dikkate alınmıştır. Programın tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi aşamaları şu şekildedir: 1) programın tasarlanması, 2) program modüllerinin içeriği, 3) programın yapısı, 4) programın geçerliği, 5) programın uygulanması ve 6) programın değerlendirilmesi. Söz konusu aşamalara ilişkin ayrıntılı açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

#### **3.7.1. Programın Tasarlanması**

Erken Çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının geliştirilmesi beş aşamada gerçekleşmiştir: 1) İhtiyaçların belirlenmesi, 2) Hedeflerin belirlenmesi, 3) İçeriğin belirlenmesi ve düzenlenmesi, 4) Öğrenme sürecinin belirlenmesi ve düzenlenmesi ve 5) Değerlendirmenin belirlenmesi.

**(1) İhtiyaçların Belirlenmesi:** İlgili alanyazın taranmış ve Erken Çocukluk STEM eğitimi ile ilgili programlar, araştırma makaleleri ve erken çocukluk STEM eğitimi raporları incelenmiştir (Alan, 2019; Ata-Aktürk, 2019; Başaran, 2018; Chesloff, 2013; Clements ve Sarama, 2016; Cunningham ve Hester, 2007; Donegan Ritter, 2015; Early Childhood STEM Working Group, 2017; Lange, Brenneman Mano, 2019; MacDonald, Wendell, Love ve Douglass, 2015; McClure ve diğ., 2017; Martens, 1999; Moomaw, 2013; Sneiderman, 2013; Texley ve Ruud, 2018). Yapılan incelemeler sonucunda erken çocukluk öğretmenlerinin ihtiyaçları analiz edilmiş ve eğitim modüllerinin içerikleri yapılandırılmıştır. Alanyazın incelemeleri sonucu erken çocuklukta STEM eğitimi modüllerinin hazırlanmasında şu ilkeler göz önünde bulundurulmuştur:

- STEM bileşenleri birbirine bağlıdır; S-T-E-M kavramlarının hiçbiri diğerlerinden izole/bağımsız olarak düşünülemez.
- Tüm çocukların, erken yıllarda kaliteli STEM deneyimleri yaşamaları önemlidir.
- STEM yalnızca sınıf içinde değil aynı zamanda sınıf dışı/okul dışı gibi ortamlarda da gerçekleşebilmektedir.
- Ailelerin çocukların STEM öğrenimini desteklemedeki rollerini anlamaları çok önemlidir.
- Tüm erken çocukluk öğretmenleri çocuklara STEM deneyimleri sağlamaya yönelik mesleki bilgi ve becerilerini geliştirebilir.

**(2) Hedeflerin Belirlenmesi ve Düzenlenmesi:** Erken Çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının hedefleri şu şekilde ortaya konmuştur: Erken çocukluk öğretmenlerine STEM eğitiminin pedagojik temeli hakkında bilgi sağlamak, küçük çocuklar için STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) öğrenimi hakkında bilgi sağlamak ve öğretmenlerin STEM uygulama ve etkinlik yazma becerilerini desteklemek. Bu hedefler doğrultusunda dokuz eğitim modülü ile öğretmen eğitimi programı yapılandırılmıştır.

Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının amacı ise, 3-6 yaş grubu öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarını, farkındalıklarını, etkinlik hazırlama becerilerini, uygulama becerilerini ve öz-yeterliliklerini desteklemektir. Bu program ile öğretmenler erken çocuklukta STEM eğitimi ile ilgili;

- Temel kavramları ve STEM eğitiminin ilk yıllar için önemini açıklar,
- Öğrenme merkezlerini günceller,
- STEM disiplinlerin içeriğini açıklar,
- Çocuk edebiyatı ile STEM eğitimi bütünlendirir,

- Sınıf dışında STEM eğitimi uygulamalarını planlar ve uygular,
- STEM eğitimi bakış açısıyla kodlama ve robotik uygulamalarına yönelik planlama yapar,
- STEM eğitim sürecine aileleri de dahil eder,
- Erken çocuklukta mühendislik uygulamalarını planlar ve uygular,
- STEM eğitimine uygun değerlendirme araçlarını tanıyıp uygulayabilir ve
- Çocuklar için STEM eğitimine etkinlik hazırlar ve uygular.

**(3) İçeriğin Belirlenmesi ve Düzenlenmesi:** Alanyazın incelendiğinde eğitim programlarının içeriklerinin “doğrusal”, “sarmal”, “pramitsel”, “çekirdek”, konu ağı”, “modüler” gibi modellerle yapılandırıldığı görülmektedir (Demirel, 2017). Bu program modüler yaklaşım ile yapılandırılmıştır. Modüler yaklaşım; bireylere kazandırılacak yeterliliklerin modüler birimler olarak tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesidir. Her modül ile en az bir yeterliliğe ilişkin bilgi ve beceri kazandırılır (Demirel, 2017). Modüller arasında aşamalı bir bağ olması önemli değildir, her modül bir diğerinden bağımsız şekilde öğrenilebilir ve önemli olan her modülün kendi içinde anlamlı olmasıdır (Özkan, 2005). Programın içeriği başlık “3.7.2. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Modüllerinin İçeriği” altında açıklanmıştır.

Erken çocukluk öğretmenlerine ihtiyaçları ve programın amaçları doğrultusunda STEM pedagojik içerik bilgisi (STEM-PİB) öğretmenlerle paylaşılmıştır. Bu içerik beş aşamadan oluşmaktadır: 1) İçerik bilgisi, 2) Pedagoji bilgisi, 3) Bağlam bilgisi, 4) Entegrasyon bilgisi ve 5) Yirmi birinci yüzyıl becerileri. Aşağıda bu eğitim programının içerik belirleme süreci kapsamında yapılanlar açıklanmıştır.

**1. İçerik Bilgisi:** Bu süreçte öğretmenlere içerikle ilgili bilgiler verilmiştir. Alanyazın incelemeleri sonucu belirlenen erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına yönelik ihtiyaçlar dikkate alınmıştır. Öğretmenlere bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji kavramlarının yanı sıra mühendislik tasarım kavramları da Modül 2 ve Modül 6’da ayrıntılı olarak sunulmuştur. STEM disiplinlerinin özellikle çocuklar ve yetişkinler için ne anlama geldiği üzerinde durulmuş ve çocuklar için STEM deneyimleri planlamada dikkat edilecek hususlar vurgulanmıştır.

**2. Pedagoji Bilgisi:** Öğretme-öğrenme süreçleri, ölçme-değerlendirme ve sınıf yönetimi hakkındaki bilgilerden oluşmaktadır. Bu bilginin STEM eğitimi kapsamında öğretmenlere kazandırılmasına tüm eğitim modülleri hizmet etmektedir. Özellikle, öğrenme-öğretme süreçlerini değerlendirme için ise ayrı bir modül (Modül-8) düzenlenmiştir.

**3. Bağlam Bilgisi:** STEM eğitimini aile, birey ve toplum açısından değerlendirmek için gerekli beceriler ile ilgilidir. Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı bağlam bilgisi

kapsamında her modülde destekleyici etkinlikler olmakla birlikte Modül 7 bütünüyle bağlam bilgisine yöneliktir.

*4. Yirmi Birinci Yüzyıl Beceri Bilgisi:* Yirmi birinci yüzyıl becerilerine yönelik bilgileri içermektedir. Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı kapsamında 21. Yüzyıl becerilerinin öğretimine tüm eğitim modülleri hizmet etmektedir. 1. Modülde 21. Yüzyıl becerilerine yönelik kavramsal kuramsal bilgiler sunulmuştur. Ayrıca 5. Modülde üst düzey düşünme becerilerinin erken çocuklukta kullanımı incelenmiştir (Hesaplamalı düşünme/bilgi işlemsel düşünme, problem çözme vb.). Ayrıca 9. Modülde öğretmenlerin STEM eğitimi etkinliği hazırlama sürecinde 21. Yüzyıl becerilerini etkinlik kapsamında nasıl belirleyecekleri, kullanacakları ve destekleyeceklerini planlamaları istenmiştir.

*5. Entegrasyon Bilgisi:* Öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarına ve sınıf dışı ortamlara entegre edebilmelerine yönelik bilgileri içermektedir. Entegrasyon bilgisi kapsamında Modül 7 planlamıştır. Ayrıca, Modül 6 ve Modül 9'da öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarına entegrasyon becerilerini desteklemeye yöneliktir.

*(4) Öğrenme Sürecinin Belirlenmesi ve Düzenlenmesi:* Uygulama içinde bulunulan dönemin koşullarına uygun olarak (Covid-19 pandemisi) uygulama uzaktan eğitim yoluyla yürütülmüştür. Öğrenme sürecine ilişkin bilgiler başlık “3.7.5. Programın Uygulaması” altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

*(5) Değerlendirmenin Belirlenmesi:* Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı sürecinin değerlendirilmesi farklı tekniklerle yapılmıştır. Her modül ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Modüller oturum değerlendirme formu (Ek-10) ve eğitim modüllerinin tamamlanmasında sonra programın genel değerlendirmesi öz-değerlendirme formu (Ek-11) aracılığıyla yapılmıştır. Programın etkililiğine yönelik bulgular başlık “3.7.6. Programın Değerlendirilmesi” altında açıklanmıştır.

### **3.7.2. Program Modüllerinin İçeriği**

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının planlama aşamasında öncelikle erken çocukluk dönemi STEM eğitimi literatürü incelenmiştir (Aldemir ve Kermani, 2017; Cunningham ve Hester, 2007; Early Childhood STEM Working Group, 2017; Lange ve Breneman Mano, 2019; MacDonald, Wendell, Douglass ve Love, 2015; McClure ve diğ., 2017; Martens, 1999; Moomaw, 2013; Texley ve Ruud, 2018 vb.). Çeşitli çevrimiçi platformlarda küçük çocuklar için hazırlanan STEM eğitimi aktiviteleri ve öğretmen eğitimi programları gözden geçirilmiştir. Ayrıca, araştırmacı STEM eğitimi etkinlik hazırlama eğitimlerine katılmıştır. (Bir yüz yüze eğitim ve iki çevrimiçi eğitim olmak üzere üç eğitime

katılım sağlanmıştır). EİE mühendislik tasarım süreci ve bu süreçte hazırlanan erken çocukluk STEM aktiviteleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Aşağıdaki eğitim programları ve etkinlikleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve öğretmen eğitimi programının yapılandırılmasında kullanılmıştır.

- Çocuklar için STEM Eğitimi Uygulamaları (Erol ve İvrendi, 2020)  
[Ayrıntılı Bilgi İçin Ek-15'e Bakınız](#) (Çocuklar için geliştirilen STEM uygulamalarının bir tanesi eğitim süreci içerisinde öğretmenlerle birlikte ayrıntılı olarak incelenmiştir).
- STEM Öğretim Programı (Türk, 2019)  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- STEM Temelli Okul Öncesi Etkinlik Kitabı  
[https://muglaerge.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_09/24141402\\_Okul\\_Oncesi\\_Etkinlik\\_KitabY.pdf](https://muglaerge.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_09/24141402_Okul_Oncesi_Etkinlik_KitabY.pdf)
- Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları  
[https://ookgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2019\\_01/29164143\\_STEM\\_KitapYk.pdf](https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_01/29164143_STEM_KitapYk.pdf)
- A STEM-Based Engineering Design Curriculum for Parental Involvement in Early Childhood Education (EDCPI) (Ata-Aktürk, 2019)  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Gender equality in STEM  
<https://www.open.edu/openlearncreate/course/view.php?id=2848>
- Engaging Children in STEM  
<http://resourcesforearlylearning.org/educators/module/20/16/80/>
- STEM for Early Learners: A New Professional Development Series  
<https://pdg.grads360.org/#program/stem-in-early-childhood>
- Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views (Yıldırım, 2020)  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10643-020-01056-2>

Alanyazın taraması ve STEM eğitimlerine katılımın ardından Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı dokuz eğitim modülü 3-6 yaş grubu öğretmenlerinin etkili olarak yararlanabilecekleri şekilde tasarlanmıştır. İlk sekiz modül erken çocuklukta STEM eğitiminin kavramsal çerçevesini öğretmenlere uygulama örnekleriyle birlikte sunmaya, son modülde ise öğretmenlerin erken çocuklukta STEM eğitimine yönelik etkinlik hazırlama becerilerini desteklemeye yönelik hazırlanmıştır. Modüllerin başlıkları aşağıdaki gibidir.

- 1. Modül:** Erken Çocuklukta STEM Eğitime Giriş/Etkili STEM Eğitimi İçin Öneriler
- 2. Modül:** Erken Çocuklukta STEM Eğitimi Disiplinleri (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik)
- 3. Modül:** STEM Öğrenmeyi Teşvik Eden Eğitim Ortamları/Öğrenme Merkezleri Oluşturma
- 4. Modül:** STEM Eğitimi ve Çocuk Edebiyatı
- 5. Modül:** Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Kodlama ve Robotik
- 6. Modül:** STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu/Düşünme ve Tasarım

7. **Modül:** Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Aile Katılımı Uygulamaları
8. **Modül:** Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Değerlendirme
9. **Modül:** STEM Atölyesi: Erken Çocuklukta STEM Eğitimi İçin Etkinlik Oluşturma
- Eğitim modüllerinin kısa içeriklerine Tablo 3.13'te yer verilmiştir.

Tablo 3. 14. *Eğitim Modüllerinin Özeti (Eğitim Oturumlarının İçeriği)*

Modüller	Modül Adı	Modül Tanıtımı
1. Modül	Erken Çocuklukta STEM Eğitimine Giriş / Etkili STEM Eğitimi İçin Öneriler	<p>Birinci modülde, erken çocuklukta STEM eğitiminin uygunluğuna, STEM eğitimine neden ihtiyaç duyulduğuna, STEM eğitiminin kavramsal temellerine, STEM eğitiminin çocuklar üzerindeki etkilerine ve önerilere odaklanılmaktadır.</p> <p>İkinci modülde, dört farklı disiplin incelenmekte ve her disiplin için farklı etkinlikler sunulmaktadır. STEM'i oluşturan disiplinler, küçük çocuklar için yetişkinlerde olduğundan farklı bir anlam taşımaktadır. Dolayısıyla, söz konusu disiplinleri çocukların gelişim seviyelerine uygun olarak ele alabilmek için bu disiplinlerin içeriğinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Eğitim ortamlarında STEM disiplinlerinin öğrenimini desteklemeye yönelik olan Üçüncü modüle de temel oluşturması için bu modülde Bilim, Matematik, Teknoloji ve Mühendisliğin ne anlama geldiğine odaklanmaktadır.</p> <p><b>Bilim:</b> Örnekleri, bilimin diğer öğrenme alanları ile ilişkisi ve bilimin S-T-E-M alanlarıyla nasıl entegre olduğu incelenmiştir.</p> <p><b>Teknoloji:</b> Verileri keşfetmek, veri toplamak, kaydetmek ve ortaya çıkan sorunları çözmek için teknolojik araçların kullanımı ele alınmıştır. Ardından erken öğrenme ortamlarında basit teknolojik öğrenmeler gözden geçirilmiştir. Daha sonra erken öğrenme ortamlarında teknolojinin etkin kullanılması ele alınmıştır. Teknolojinin STEM disiplinleri içindeki yeri vurgulanarak ve STEM disiplinleri ile bağlantıları incelenmiştir.</p> <p><b>Mühendislik:</b> Mühendisliğin diğer alanlarla bağlantıları tanımlanmıştır. Erken çocukluk ortamlarında mühendislik eğitimi fırsatlarının neler olduğu ve çocukların öğrenimini desteklemek için diğer S-T-E-M disiplinleriyle ilişkisi vurgulanmıştır.</p> <p><b>Matematik:</b> Çocukların matematiksel gelişimi incelenerek, matematiksel düşünme ve problem çözmeyi teşvik eden rutinleri, etkinlikleri ve ortamları tasarlama stratejileri tartışılmıştır. Erken matematiğin diğer disiplinlerle ilişkisini anlamalarını destekleyecek stratejiler üzerinde durulmuştur.</p> <p>Üçüncü modül, erken çocukluk ortamlarında iyi düzenlenmiş ve planlanmış bir çevrenin öğretici olabileceği ilkesinden hareketle Erken Çocukluk STEM Eğitimi sürecinde araştırma ve problem çözmeyi destekleyen bir öğrenme ortamı oluşturmaya odaklanmaktadır. Bu bağlamda bu modülün iki boyutu bulunmaktadır: Sınıf içi ve sınıf dışı eğitim ortamları.</p>
2. Modül	Erken Çocuklukta STEM Disiplinleri Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik	<p><b>Sınıf içi eğitim ortamı:</b> Bu kısımda öğrenme merkezlerinin nasıl STEM Eğitime uygun bir şekilde düzenlenebileceğine ilişkin açıklamalara ve örneklerle yer verilmiştir.</p> <p><b>Sınıf dışı eğitim ortamı:</b> Açık hava alanlarının (Okulun bahçesi, müzeler, kütüphaneler vb.) STEM öğrenimi için zengin fırsatlar sunmasından ve öğretmenlerin doğa temelli öğrenme ve açık alanların yararları hakkındaki düşüncelerini genişletme ihtiyacından dolayı araştırma, gözlem ve deney gibi doğa ve temel STEM becerileri arasındaki bağlantılar incelenecektir. Öğrenmenin farklı ortamlarda nasıl kolaylaştırılabildiği konusu tartışılacak ve STEM öğrenimini sınıf dışına taşımak için teknikler sunulacaktır.</p>
3. Modül	STEM Öğrenmeyi Teşvik Eden Eğitim Ortamları / Öğrenme Merkezleri Oluşturma	<p><b>Sınıf içi eğitim ortamı:</b> Bu kısımda öğrenme merkezlerinin nasıl STEM Eğitime uygun bir şekilde düzenlenebileceğine ilişkin açıklamalara ve örneklerle yer verilmiştir.</p> <p><b>Sınıf dışı eğitim ortamı:</b> Açık hava alanlarının (Okulun bahçesi, müzeler, kütüphaneler vb.) STEM öğrenimi için zengin fırsatlar sunmasından ve öğretmenlerin doğa temelli öğrenme ve açık alanların yararları hakkındaki düşüncelerini genişletme ihtiyacından dolayı araştırma, gözlem ve deney gibi doğa ve temel STEM becerileri arasındaki bağlantılar incelenecektir. Öğrenmenin farklı ortamlarda nasıl kolaylaştırılabildiği konusu tartışılacak ve STEM öğrenimini sınıf dışına taşımak için teknikler sunulacaktır.</p>

“(devamı arkadadır)”

Tablo 3. 14. *Eğitim Modüllerinin Özeti (Eğitim Oturumlarının İçeriği-Devamı)*

Modüller	Modül Adı	Modül Tanıtımı
4. Modül	STEM Eğitimi ve Çocuk Edebiyatı	Dördüncü modülde, çocuk edebiyatının STEM eğitimi ile ilişkisi incelenmiştir. STEM eğitime uygun kitap seçme ve bir kitaptan yola çıkarak STEM eğitimi süreci planlamanın önemi vurgulanmıştır. STEM eğitimi kapsamında çocuklara kitap seçerken dikkate alınması gereken kriterleri açıklanmaktadır. Örneğin, kitap etkili bir şekilde çocukların hem sorgulama hem de keşfetme becerilerine katkı sağlıyor mu? Kitap gözlem yapma, analiz etme, keşfetme ve nihayetinde bilim hakkında iletişim kurma fırsatı sunuyor mu?
5. Modül	Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Kodlama ve Robotik	Beşinci modülde, kodlama ve robotik kapsamında, çocukların basit programlama dilini öğrenmelerine fırsat veren deneyimler bulunmaktadır. Bu modül, öğretmenlerin iç ve dış mekanları kullanarak çocukların hesaplamalı veya mantıksal düşünme becerilerini incelemelerine yardımcı olacaktır. Erken çocukluk öğrenme ortalamalarında bilgisayarsız kodlama, robotik kitlerle kodlama ve blok kodlama araçları tanıtılacak ve çocuklara sunulacak deneyimler üzerinde durulacaktır.
6. Modül	STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu/Düşünme ve Tasarım	STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi erken çocukluk döneminde etkili STEM eğitiminin anahtarıdır. Altıncı modülde, STEM entegrasyonu için en temel disiplinin mühendislik olmasından dolayı bu modülde erken çocukluk ortamlarında tasarım süreci incelenmiştir. Mühendislik tasarım sürecinde uygun etkinlik planlama ve aşamalar ele alınmıştır. Ayrıca 5E öğretim modeli, proje yaklaşımı ve STEM entegrasyonu hakkında açıklamalar yapılmıştır.
7. Modül	Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Aile Katılımı Uygulamaları	Yedinci modülde, öğretmenlerin STEM eğitime aile katılımını sağlamalarına yönelik stratejiler sunulmaktadır. Modülde aile eğitimi etkinlikleri için önerilerin yanı sıra, çocukların okulda, evde ve diğer alanlarda öğrenmelerini destekleyebilecekleri çeşitli teknikler incelenecektir.
8. Modül	Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Değerlendirme	Sekizinci modül, STEM eğitiminde değerlendirme süreci, çocukların sorgulama, düşünme, araştırma ve ürün geliştirme becerilerine odaklanması (MEB, 2016), ortaya çıkan ürünün ve öğrenme ortamının değerlendirilmesi ile ilgilidir (Texley ve Ruud, 2018). Eğitim ortamlarında STEM eğitimi sürecini değerlendirme araçlarına, Mühendislik değerlendirme süreci için rubrikler ve rubrik hazırlama konusu tartışılacaktır. 2013 MEB Okul Öncesi Eğitim Programı çocuk değerlendirme araçlarının STEM eğitimi açısında kullanım durumu ayrıca ele alınacaktır.
9. Modül	STEM Atölyesi: Erken Çocuklukta STEM Eğitimi İçin Etkinlik Oluşturma	Dokuzuncu modül, öğretmenlerin STEM eğitimi etkinlik oluşturma becerilerini geliştirmek için fırsatlar sunmaktadır. Diğer modüllerin sunmuş olduğu bakış açısından yola çıkarak öğretmenler kendi sınıfları için STEM eğitimi etkinliği planlarlar. STEM eğitimi uygulamaları hazırlama noktasında 2013 Okul Öncesi Eğitim Programı bir referans kaynağı olarak kullanılmıştır. STEM eğitimi uygulamaları okul öncesi eğitimi programında belirtildiği gibi Sanat, Türkçe, Matematik, Fen ve Doğa, Okuma Yazmaya Hazırlık, Oyun ve Hareket etkinliği gibi etkinliklerle bütünleştirilerek oluşturulmuştur. Bu modülde öğretmenler üç aşamada eylem üretmişlerdir: 1) planla, 2) uygula, 3) değerlendir.

Dokuz modül olarak tasarlanan bu program, sınıf içi- dışı ve ev ortamları için araştırma ve pratik uygulamalar sunmaktadır. Ayrıca program, okul öncesi çocuklarının bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel öğrenme deneyimleri için örnekler sunmaktadır. Programın genel yapısı aşağıda sunulmuştur.



### 3.7.3. Programın Yapısı

STEM Öğretmen eğitimi programı modüllerinin anlaşılır olması için her modül aynı alt başlıklar doğrultusunda yapılandırılmıştır: Kısa bir içerik tanıtımı, modül sunumu, etkinlikler ve değerlendirme.

- Sunumlar, ilgili modüle ilişkin kavramsal bilgilerin ele alındığı slaytlar şeklinde tasarlanmıştır. Sunuların ardından, modül eğitimleri, etkinliklerle devam etmektedir.
- Etkinlikler modül sunuları aracılığı ile aktarılan bilgilerin derinleştirilmesi ve tartışılması amacıyla planlanmıştır.
- Her modül için değerlendirme yapılmakta ve öğretmenlerden oturumda öğrendiklerinden yola çıkarak kendi sınıflarında neler yapacaklarına ilişkin eylem planları oluşturmaları istenmektedir. Değerlendirme için EK-10'da (*Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Modül Değerlendirme Formu*) yer alan açık uçlu form ve likert tipi ölçek kullanılmıştır. Ayrıca programın genel değerlendirmesi için de Ek-11'de yer alan açık uçlu form (*STEM Öğretmen Eğitimi Programı Öz-Değerlendirme Formu*) ve likert tipi ölçek kullanılmıştır. Modüllerin benzer yapıda tasarlanan aşamaları ve modülleri oluşturan yapıların kısa açıklamaları şu şekildedir:

**Modül Tanıtımı:** Modül kapsamında yapılacakların kısa tanıtımını içermektedir ve amacı öğretmenlere oturum sürecinde yapılacaklar hakkında bilgi vermektir. Modül tanıtımları yaklaşık 10 dakika ve bir modülün tamamı toplam 1,5 ile 2,5 saat sürmüştür. Örneğin, birinci modül kapsamında yapılacakların tanıtımı şu şekildedir: Bu giriş modülü küçük çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin (STEM) kavram ve uygulamalarını bütünleşmiş bir yaklaşımla öğrenme biçimini tanımlamaktadır. Modül erken çocuklukta STEM eğitiminin kavramsal temellerine ve STEM Eğitime duyulan ihtiyaca odaklanmaktadır. Modül, akademik ve entelektüel öğrenmeyi ve STEM Eğitiminin çocuklar üzerindeki etkilerini açıklamaktadır. Modül, erken STEM öğreniminin tüm çocukların tutumları ve yaşam boyu başarılarına etkisi üzerine yapılan araştırmalarla ilgilidir.

**Modül Hedefleri:** Modül kapsamında ulaşılması gereken kazanımları ifade etmektedir ve bu kazanımlar programın genel amaçları ile tutarlılık göstermektedir. Modül sunumundan önce tanıtım aşamasında öğretmenlere hedeflerden bahsedilmiştir. Örneğin, üçüncü modüle ait hedefler aşağıda sunulmuştur. Öğretmenlere;

- Çocukların çevreden öğrenebileceklerine yönelik farkındalık geliştirmek.
- Öğrenme merkezlerinin STEM eğitimi kapsamında nasıl zenginleştirilebileceğine yönelik analiz becerisi kazandırmak.
- Kendi sınıf ortamlarını STEM eğitimi açısından değerlendirme becerilerini kazandırmak.

- Sınıflarında etkili STEM öğrenme merkezi oluşturma becerisi kazandırmak.

**Modül Materyalleri (Kaynaklar ve Okumalar):** Modül için ihtiyaç duyulan malzemeleri ve okunması gerek ek kaynakları göstermektedir. Kullanılacak genel malzemeler her modül için ayrı olarak hazırlanmış çalışma kağıtları ve modül sunumlarıdır. Bu malzemeler aracılığıyla etkinlik kapsamında yapılanların kaydı tutulmuştur. Elde edilen veriler her hafta içerik analizi ile incelenmiş ve ortaya çıkan bulgular öğretmenlerle paylaşılmıştır. Eğitim modüllerinin geliştirilmesi gereken noktalar belirlenmiştir. Önerilen okumalar modüllerde öğrenilenleri derinleştirme ve etkili öğrenmeler oluşturmak için önemlidir. Makale ve kitapların Türkçe kaynaklardan seçilmesine özen gösterilmiştir. Ancak, bazı modüllerde Türkçe kaynak eksikliğinden dolayı İngilizce kaynaklar önerilmiştir. Bu kaynakların ilgili kısımlarının çevrisi yapılarak öğretmenlerle paylaşılmıştır. Bunların yanında, bazı etkinlikler makale okuma ile başlamaktadır.

**Film ve Belgesel Önerileri:** Öğretmenlerin dikkatini çekmek ve çeşitli tartışma ortamları oluşturmak için program kapsamında çeşitli film ve belgesel önerileri sunulmuştur. Önerilen film ve belgesellerden bazıları şu şekildedir:

- The Lego Movie (Animasyon)
- If You Build It /Underwater Dreams (Belgesel)
- Gizli Sayılar (Film)
- Rüzgârı Dizginleyen Çocuk (Film)

Filim ve belgeselleri izleyen katılımcılarla bir sonraki oturumun başında kısaca aşağıdaki sorular açısından değerlendirme yapılmıştır. Sorular her belgesel veya film için değişiklik göstermektedir. Örneğin;

- Belgesel boyunca hangi mühendislik süreçlerini fark ettiniz?
- Sınıf dışı STEM uygulamalarında çocuklar için itici güç neydi?
- Bazıları diğerlerinden daha başarılı mıydı?
- Okulunuzda bir değişikliği teşvik ederseniz ne gibi engellerle karşılaşabilirsiniz?
- Disiplinlerarası proje tabanlı bir öğrenim için gerekli olan yeterlilikleri nasıl sağlayacaksınız?

**Modül Planı:** Modülün işleniş sürecini ifade etmektedir. Modül tanıtımı, modül sunumu, etkinlikler ve değerlendirme için ne kadar süreye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Modüllerin işleniş süreci ile ilgili bir örnek aşağıda sunulmuştur.

*Modülün işleniş süreci:*

- STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tanıtımı (Yalnızca ilk modülde yer almaktadır)
- Modülün Tanıtımı
- Modül Sunumu

- Etkinlikler ve Tartışmalar
  - 1. Etkinlik
  - 2. Etkinlik
  - 3. Etkinlik
  - .... (Etkinlik sayısı her modül için farklılık göstermektedir)
- Kapanış/Tartışma
- Eylem Planlama
- Değerlendirme (Her modülün değerlendirmesi benzerdir. Yalnızca son modülde tüm eğitim programının değerlendirilmesi yapılmıştır)

Modül planını oluşturan başlıkların açıklamalarına ise aşağıda yer verilmiştir:

1. Modül Tanıtımı ve Sunumu: Modül sunumlarına başlamadan önce her modülün kısaca tanıtımı yapılarak öğretmenler hedef hakkında bilgilendirilmiştir. Birinci modülden sonra her modülün başında bir önceki modülün özeti yapılmış ve modül sunumları her modülün içeriğine uygun olarak hazırlanmıştır. Sunumlar öğretmenlerin “Erken Çocuklukta STEM Eğitime” yönelik gerekli olan arka plan bilgilerini derinleştirmelerine hizmet etmektedir. Sunumlar etkinliklerden önce öğretmenlerle paylaşılmıştır.

2. Etkinlikler ve Tartışmalar: Etkinlikler sunumlardan hemen sonra söz konusu modülde ele alınan bilginin öğretmenler tarafından derinleştirilmesi ve tartışılması için planlanmıştır. Her modüle özgü farklı etkinlikler bulunmaktadır. Etkinliklerin içeriğine göre bazıları sunum sırasında da yapılabilmektedir. Her etkinlik için çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Çalışma kağıtları etkinliklerin uygulama sürecini adım adım açıklamaktadır. Bu kağıtlar modül eğitimine başlamadan önce öğretmenlere gönderilmiştir. Modül tanıtımı sırasında çalışma kağıtlarından kısaca bahsedilmiştir. Modülün sunumu ve tartışması bittikten sonra etkinlik uygulamalarına başlanmıştır.

Bireysel ve küçük gruplarda yapılan etkinlikler modül sunumlarının ardından o modülde öğrenilen bilgilerin kalıcı olması için yapılmıştır. Her etkinlikten sonra ortaya çıkan fikirler büyük grup ile paylaşılmıştır. Etkinliklerin her biri için çalışma kağıdı olarak isimlendirilen kaynak ve kolaylaştırıcı materyaller hazırlanmıştır. Çalışma kağıtları etkinliklere özgüdür ve çalışmadan önce nasıl kullanılacağı öğretmenlere açıklanmıştır. Etkinlik sonunda uygulayıcı çalışma kağıtlarını toplanılmış ve bir sonraki modüle kadar düzenleyip öğretmen isimlerinden bahsetmeden bütün fikirleri büyük grupta paylaşılmış ve tartışılmıştır. Etkinliklerin süreleri eşit olmamakla birlikte yaklaşık olarak 15 dakika sürmüştür. Bazı etkinlikler öğretmenlere bir sonraki haftaya kadar evde yapmaları için verilmiştir.

Program kapsamında 43 etkinlik bulunmaktadır (Modül 1 için 5; Modül 2 için 14; Modül 3 için 8; Modül 4 için 4; Modül 5 için 3; Modül 6 için 3; Modül 7 için 3; Modül 8 için

3). Etkinlikler ilk sekiz modülde yer almaktadır. Dokuzuncu modül ise STEM eğitimi süreci planlama üzerinde kurulu olduğu için etkinliklere yer verilememiştir. Etkinliklerin etkili yürütülmesi için 43 tanede çalışma kâğıdı hazırlanmıştır.

**3. Kapanış/Tartışma:** Modül sunumu ve etkinlikleri tamamlandıktan sonra büyük grup ile 10 dakikalık modül kapsamında öğrenilenlerin genel değerlendirmesi yapılmıştır. Bu aşamada öğretmenlerden modül ve kazanımları hakkında geri dönüt vermeleri beklenmiştir. Modülün amacına ulaşıp ulaşmadığı sonuç ve süreç değerlendirmesi ile kontrol edilmesi amaçlanmıştır.

**4. Eylem Planlama:** Eylem planlama, modül eğitimlerinin sonunda öğretmenlerin öğrendiklerinden yola çıkarak çocuklarla olan uygulamalarında ne gibi farklılıklar ve değişiklikler yapacaklarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu noktada öğretmenler kendilerine hedef koymuşlardır ve bir sonraki modülde öğretmenlerin hedeflerine ulaşip ulaşmadığı üzerinde tartışılmıştır. Öğretmenler eylem planlarını üç aşamada yapılandırmışlardır: 1) planla, 2) uygula, 3) değerlendir. Birinci aşamada eylem planını hazırlamışlardır, ikinci aşamada çocuklarla uygulama yapmışlardır ve üçüncü aşamada genel bir değerlendirme yapmışlardır. Program kapsamında toplam dokuz eylem planı bulunmaktadır. Eylem planları için dokuz adet çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Modül sunumu sürecinde her modüle ait eylem planı öğretmenlere tanıtılmıştır.

**5. Değerlendirme:** Değerlendirme modül sunumu ve etkinliklerin ardından yapılmıştır. Değerlendirme ile modülün amaçlarına ne derece ulaştığının belirlenmesi için yapılmıştır. Modüllerin değerlendirmesi için EK-10 “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Oturum Değerlendirme Formu” ve program uygulamalarının sonunda bütün programı değerlendirmek için EK-11 “STEM Öğretmen Eğitimi Programı Öz Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Formun yanı sıra süreç içerisinde elde edilen bulgular (çalışma kağıtları ile) değerlendirme amaçlı kullanılmıştır. Erken Çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının içeriğini oluşturan modüller ve etkinlikler aşağıda açıklanmıştır. Modül planlarının ardından öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine yönelik ek kaynaklara ve yararlanabilecekleri çocuk kitapları örneklerine yer verilmiştir.

**Modülü Yüz Yüze Eğitime Uyarlama Önerileri:** Bu program çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Programın yüz yüze olarak kullanılmasına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur. Söz konusu öneriler her modül için değişiklik gösterebilmektedir. Bu programın sadece bu tez çalışması için değil aynı zamanda farklı çalışmalarda da kullanılabilmesi için bu öneriler planlanmıştır.

### 3.7.4. Programın Geçerliliği

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuş, kapsam geçerlik indeksinin hesaplanması ve uzman görüşleri sonrası STEM öğretmen eğitimi programında yapılan revizyonları içermektedir.

**Uzman Görüşü:** Hazırlanan “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının” uygunluğu konusunda (Üç fen eğitimi ve altı erken çocukluk eğitimi alanında uzman olmak üzere sekiz uzman) uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan programı öğretmenlere uygunluğu ve belirlenen amaçlara uygunluğu konusunda değerlendirme yapmaları talep edilmiştir. Her modülün sonuna “uzman değerlendirme formu” adında bir tablo eklenmiş ve uzmanlara bilgilendirici bir yazı yazılmıştır. Uzman değerlendirme formu örneği Ek-2’de sunulmuştur.

*Modüllere İlişkin Kapsam Geçerlik İndeksi:* Kapsam ve görünüş geçerliliği için hazırlanan dokuz modül uzmanlara gönderilmiştir. Uzmanlardan “Modülün STEM Eğitime Uygunluğu”, “Modülün Belirlenen Amaçlara Uygunluğu” ve “Modülün Erken Çocukluk Öğretmen Eğitime Uygunluğu” konusunda görüş belirtmeleri istenmiştir. Uzmanlar uygulamaları Lawshe analiz yöntemi dikkate alarak “uygun”, “değiştirilmeli” ve “uygun değil/çıkarılmalı” şeklinde değerlendirmişlerdir. Kısmen uygun ve uygun değil/çıkarılmalı seçeneklerini belirten uzmanlardan gerekçelerini ve önerilerini belirtmeleri istenmiştir.

Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda ilgili modüller üzerinde düzenlemeler yapılmış ve STEM öğretmen eğitimi programına son şekli verilmiştir. Görünüş geçerliliğine yönelik de uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda programın belirlenen amaçlara hizmet edeceğine karar verilmiştir. Ayrıca, uzmanların programa yönelik görüşleri doğrultusunda kapsam geçerlilik indeksi hesaplanmış bulgular Tablo 3.14’te sunulmuştur.

Tablo 3. 15. *Kapsam Geçerlilik İndeksi ile İlgili Sonuçlar*

STEM Öğretmen Eğitimi Programı Modülleri	U	KU	UD	KGO
Birinci Modül	9	0	0	1.00
İkinci Modül	9	0	0	1.00
Üçüncü Modül	9	0	0	1.00
Dördüncü Modül	9	0	0	1.00
Beşinci Modül	9	0	0	1.00
Altıncı Modül	9	0	0	1.00
Yedinci Modül	9	0	0	1.00
Sekizinci Modül	9	0	0	1.00
Dokuzuncu Modül	9	0	0	1.00
Uzman Sayısı			9	
Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ)			1.00	

\*U=Uygun, KU=Kısmen Uygun, UD= Uygun değil, KGO= Kapsam Geçerlilik Oranı

Tablo 3.14'e göre STEM öğretmen eğitimi programını dokuz uzman değerlendirmiş ve kapsam geçerlilik indeksi (KGI) 1.00 olarak saptanmıştır. Uzmanlar modüllerin tamamına “uygun” görüşünde bulunmuşlardır. Uzmanların modüllere yönelik “kısmen uygun” ve “uygun değil çıkarılmalı” şeklinde bir görüşü bulunmamaktadır.

*Uzman Önerileri Doğrultusunda Yapılan Düzenlemeler:* Uzmanların görüşleri ve önerileri doğrultusunda modüller tekrar düzenlenmiştir. Yapılan düzenleme işlemleri şu şekildedir: Öncelikle her modülün sunumu ayrıntılı açıklanmış ve sunum başlıkları programa eklenmiştir. Modül etkinliklerinin ne zaman yapılacağı (modül sunumu öncesi ya da sonrası gibi), nasıl planlanacağı ve yürütüleceği ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### 3.7.5. Programın Uygulanması

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı uygulama sürecine uzaktan eğitim yoluyla, çevrimiçi olarak yapılmıştır. Bu süreç üç aşamada yapılandırılmıştır: 1) uygulama öncesi yapılanlar, 2) uygulama sürecinde yapılanlar ve 3) uygulama sonrası yapılanlar. Sürece ilişkin yapılanların özeti aşağıdaki Tablo 3.15'te açıklanmıştır.

Tablo 3. 16. *STEM Öğretmen Eğitimi Uygulama Basamakları*

Aşama	Uygulama Basamakları	Uygulama Basamakları İçin Yapılanların Özeti	Tarih
Uygulama Öncesi	STEM Öğretmen Eğitimi Programının Hazırlanması	Uygulamalara başlamadan önce ilk olarak program hazırlanmıştır. (Bkz. 3.7 Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tasarlanması, Uygulanması, Değerlendirilmesi) altında açıklanmıştır.	01.10.2020 – 03.11.2020
	Yasal İzinlerin Alınması	STEM Öğretmen Eğitimi İçin Denizli İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli yasal izinler alınmıştır. Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu izni de alınmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılacak ölçme araçları izinleri ilgili araştırmacılardan alınmıştır.	05.11.2020 – 21.11.2020
	Materyal ve Sunumların Hazırlanması, Okuma Önerileri ve Materyallerin Hazırlanması	Uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için PowerPoint sunuları ve etkinlikler için gerekli çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Öğretmenlerle paylaşılacak kaynaklar ve materyaller planlanmıştır.	01.10.2020 – 03.11.2020
	Katılımcıların Belirlenmesi	Türkiye geneli eğitim ilanına çıkmış ve 12 öğretmen çalışmaya dahil edilmiştir. Uygulamanın katılımcıları birkaç kriter gereği belirlenmiştir. Bunlar başlık “3.2 Katılımcılar/Çalışma Grubu” altında açıklanmıştır.	18.11.2020
	Uzaktan Eğitim Süreci İçin Çevrimiçi Platformların İncelenmesi ve Seçimi	Eğitim süreci çevrimiçi (Uzaktan) yapılacağı için gerekli programlar incelenmiş ve amaca en iyi hizmet ettiği düşünülen “Zoom” tercih edilmiştir.	19.11.2020

“(devamı arkadadır)”

Tablo 3. 15. *STEM Öğretmen Eğitimi Uygulama Basamakları (Devamı)*

Aşama	Uygulama Basamakları	Uygulama Basamakları İçin Yapılanların Özeti	Tarih
	Ön Test Uygulamalarının Yapılması	Öğretmenlere ölçekler hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Öğretmenler Google Formlar aracılığıyla ölçekleri doldurmuşlardır. Süreç ayrıntılı olarak başlık 3.4 Veri toplama Süreci ve Yönteminde açıklanmıştır.	19-23.11.2020
	<b>Uygulama Süreci</b>	Tablo 3.16'da Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Uygulama Çizelgesi ayrıntılı açıklanmıştır.	
<b>Uygulama Sonrası</b>	Son Test Uygulamalarının Yapılması	Süreç tamamlandıktan sonra öğretmenler eğitim öncesi olduğu gibi Google Formlar aracılığıyla ölçme araçlarını tekrar doldurmuşlardır.	2-8.02.2021
	Genel Değerlendirme ve STEM Öğretmen Eğitiminin Sonlandırılması	Uygulamalar tamamlandıktan sonra kapanış konuşması yapılmış ve elde edilen bulgular raporlanmış ve süreç sonlandırılmıştır.	08.02.2021

**1) Uygulama Öncesi Yapılanlar:** STEM Öğretmen eğitimi programı uygulaması gerçekleştirilmeden önce Pamukkale Üniversitesi Etik Kurul, İl Milli Eğitim Müdürlüklerinden gerekli yasal izinler alınmıştır. İzin belgelerine ilişkin örnekler Ek-3 ve Ek-4'de sunulmuştur. Programın uygulama süreci haftada iki gün (Pazartesi, çarşamba) olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında kullanılacak olan etkinlik çalışma kağıtları ve modüller için PowerPoint sunumları uygulamadan önce tamamlanmış ve öğretmenlerle paylaşılacak kaynaklar ve materyaller hazırlanmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik ve öğretimsel inanç düzeyleri ile çocukların bilimsel süreç, öz-düzenleme becerileri ölçülmüştür. Uygulamadan sonra söz konusu beceriler tekrar ölçülmüş ve programın öğretmenlere ve çocuklara etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca uygulamalardan önce öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme formu iletilmiş ve programla ilgili beklentileri, görüşleri anlaşılmasına çalışılmıştır. Ayrıca, programın etkililiği açısından öğretmenlere Google Formlar üzerinden öz değerlendirme formu, modül kazanımları öz değerlendirme formu iletilmiştir. Uygulama sonrasında söz konusu formlar tekrar öğretmenlere iletilerek eğitim etkililiği ortaya konmaya çalışılmıştır. Süreç içinde modül değerlendirme formu öğretmenlere iletilerek her modülün ayrı ayrı değerlendirilmesi yapılmıştır.

**2) Uygulama Süreci Yapılanlar:** Erken çocukluk öğretmenlerine yönelik hazırlanan STEM öğretmen eğitimi programı, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlik, tutum ve farkındalıklarını desteklemeyi amaçlayan kavramsal çerçeve ve etkinliklerden oluşan bir programdır. Program kuramsal ve kavramsal bilgilerin yanı sıra öğrenilenleri kalıcı kılmayı amaçlayan etkinliklerle desteklenmektedir. Etkinlikler bireysel ve küçük gruplar olarak

yapılmıştır. Her etkinlik büyük grup paylaşımı ile sonlandırılmıştır. Uygulama sürecinde bir araştırmacı ve bir gözlemci olmak üzere iki kişi yer almıştır. Gözlemci eğitim süreci boyunca çevrimiçi eğitimlere katılmış ve önceden hazırlanan gözlemci değerlendirme formunu doldurmuştur. Süreç içerisinde gözlemci ile durum değerlendirmesi yapılmış ve eğitim sürecinde eğitim üzerinde iyileştirmeler yapılmıştır. Çevrimiçi yürütülen STEM öğretmen eğitimi programının uygulama sürecinde üç aşama önemlidir: 1) çevrimiçi eğitimde grup oluşturma, 2) çevrimiçi eğitimde grup sözcüsü ve 3) çevrimiçi eğitimde grup büyüklüğü.

*Çevrimiçi eğitimlerde grup oluşturma;* büyük grup çalışmasında grup oluşturacak kişiler belirlenmiştir. Daha sonra aynı grupta yer alacak kişiler oturumdan ayrılmış ve kendi küçük gruplarına dahil olmuşlardır. Belirlenen süre içerisinde çalışmalarını tamamlayıp süre bitiminde tekrar büyük grup oturumuna dahil olmuşlardır. *Çevrimiçi eğitimde grup sözcüsü;* eğitim sürecinde grupların oluşturulmasından sonra her grup bir sözcü seçmiştir. Sözcüler küçük grup etkinliklerinden sonra büyük grup paylaşımı sırasında grup fikirlerini diğer öğretmenlerle paylaşmıştır. Küçük grup ekinkileri sürecinde grubu oluşturan her üyeye iki veya üç dakika fikrini paylaşması için süre verilmiştir. Ardından grup sözcüsü fikirleri kısaca not etmiştir. Grup çalışması tamamlandıktan sonra belirlenen zaman aralığında öğretmenler büyük gruba tekrar davet edilmiştir. Her etkinlikle değişiklik göstermek üzere her grup sözcüsüne grup görüşlerini paylaşmaları için 10 dakika süre verilmiştir. *Çevrimiçi eğitimde grup büyüklüğü;* eğitim programına 37 öğretmen dahil edilmiştir. Program kapsamında yapılacak etkinlikler bireysel, küçük grup ve büyük grup şeklindedir. Küçük grup etkinlikleri farklı sayıda katılımcılar ile yürütülmüştür. Küçük grupları oluşturan katılımcı sayıları, etkinliğin içeriğine göre değişiklik göstermektedir.

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı, 12 hafta ve haftada iki gün olacak şekilde dokuz modülden oluşmaktadır. Son modül yaklaşık üç hafta sürmüştür. Programda yer alan 9 modül 22 oturum ile tamamlanmıştır. Her modül farklı sayıda oturumlarda yürütülmüştür: Birinci Modül 2 oturum, İkinci Modül 4 oturum, Üçüncü Modül 2 oturum, Dördüncü Modül 2 oturum, Beşinci Modül 2 oturum, Altıncı Modül 2 oturum, Yedinci Modül 2 oturum, Sekizinci Modül 2 oturum, Dokuzuncu Modül ise hafta 1 oturum olmak üzere üç hafta sürmüştür. Ayrıca eğitimler sonunda hazırlanan etkinliklerin paylaşımı için 1 oturum planlanmıştır.

**3) Uygulama Sonrası Yapılanlar:** STEM öğretmen eğitiminden sonra, öğretmenler STEM eğitimine yönelik etkinlik hazırlamışlardır. Etkinlik hazırlama süreçlerini çevrimiçi olarak yürütmüşler ve araştırmacı ihtiyaç halinde bu toplantılara katılmıştır. Hazırlanan etkinlikler STEM etkinliği değerlendirme formu ile değerlendirilmiştir. Öğretmenlere gerekli



geri dönütler sağlandıktan sonra etkinliğe son hali öğretmenler tarafından verilmiştir. Sürecin tamamlanmasının ardından 8 Şubat 2021 saat 19:30 öğretmenler etkinliklerini büyük grup ile paylaşmışlardır. Sunum sürecinde etkinlik ile ilgili tartışmalar yapılmıştır. Öğretmenlerin hazırlamış olduğu STEM etkinlikleri bir kitapçık haline getirilerek bütün katılımcılarla paylaşılmıştır. Ayrıca, uygulama öncesi yapıldığı gibi öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik ve öğretimsel inanç düzeyleri ölçülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve eğitim süreci için hazırlan formlar öğretmenlere iletilmiştir. Katılım belgeleri öğretmenlere ulaştırılmıştır. Programın uygulama öncesi, süresi ve sonrasının yürütülmesine yönelik çizelge Tablo 3.16’da sunulmuştur.

Tablo 3. 17. *Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Uygulama Çizelgesi*

Hafta	Oturlar	Aşamalar	Tarih	Saat
Uygulama Öncesi	Oturlar Öncesi	STEM Öğretmen Eğitimi İçin İlan Çıkılması	9 -15 Kasım 2020	17:00'ye kadar
		Katılımcıların Kura ile Belirlenmesi	16 Kasım 2020	10:00-11:00
		Sonuçların Duyurulması	17 Kasım 2020	11:00
		Ölçme Araçlarının Öğretmenler Tarafından Doldurulması	18– 23 Kasım	19:00'a kadar
		Görüşme Formlarının Öğretmenler Tarafından Doldurulması		
1. Hafta	1. Oturum	Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının Tanıtımı	23 Kasım 2020 Pazartesi	19:00-20:30
	2. Oturum	1. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	25 Kasım 2020 Pazartesi	
		1. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı		
2 ve 3. Hafta	3. Oturum	2. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	30 Kasım 2020 Pazartesi	
	4. Oturum	2. Modül Etkinlikler	2 Aralık 2020 Çarşamba	
4. Hafta	5. Oturum	2. Modül Sunumu Devamı	7 Aralık 2020 Pazartesi	
	6. Oturum	2. Modül Etkinliklerin Devamı Değerlendirme ve Eylem Planı	9 Aralık 2020 Çarşamba	
	7. Oturum	3. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	14 Aralık 2020 Pazartesi	
5. Hafta	8. Oturum	3. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	16 Aralık 2020 Çarşamba	
	9. Oturum	4. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	21 Aralık 2020 Pazartesi	
6. Hafta	10. Oturum	4. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	23 Aralık 2020 Çarşamba	
	11. Oturum	5. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	28 Aralık 2020 Pazartesi	
	12. Oturum	5. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	30 Aralık 2020 Çarşamba	

“(devamı arkadadır)”

Tablo 3. 16. *Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Uygulama Çizelgesi (Devamı)*

Hafta	Oturumlar	Aşamalar	Tarih	Saat	
7. Hafta	13. Oturum	6. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	4 Ocak 2021 Pazartesi	19:00-20:30	
	14. Oturum	6. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	6 Ocak 2021 Çarşamba		
8. Hafta	15. Oturum	7. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	11 Ocak 2021 Pazartesi		
	16. Oturum	7. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	13 Ocak 2021 Çarşamba		
9. Hafta	17. Oturum	8. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	18 Ocak 2021 Pazartesi		
	18. Oturum	8. Modül Etkinlikler Değerlendirme ve Eylem Planı	20 Ocak 2021 Çarşamba		
10, 11 ve 12. Hafta	19. Oturum	9. Modül Tanıtımı ve Modül Sunumu	25 Ocak 2021 Pazartesi		
	20. Oturum	Etkinlik İnceleme	26 Ocak 2021 Salı		
	21. Oturum	Etkinlik Hazırlama	27 Ocak 2021 Çarşamba		
	22. Oturum	Hazırlanan Etkinliklerin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi Değerlendirme ve Eylem Planı	28 Ocak 2021 Perşembe		
Uygulama Sonrası	12. Hafta	Genel Değerlendirme ve Tartışma (Programın Sonlandırılması)	3 Şubat 2021 Çarşamba		19:00-20:30
	13. Hafta	Etkinliklerin Paylaşımı	8 Şubat 2021		19:30-21:00
	Oturumlar sonrası	Ölçme Araçlarının Öğretmenler Tarafından Doldurulması Görüşme Formlarının Öğretmenler Tarafından Doldurulması Program Değerlendirme Formlarının Öğretmenler Tarafından Doldurulması	4-8 Şubat 2021	19:00'a kadar	

Tablo 3.16’da belirtildiği gibi STEM öğretmen eğitimi programına başlamadan önce 9 – 15 Kasım 2020 tarihinde ilana çıkılmış, 16 Kasım 2020 tarihinde katılımcılar belirlenmesi, 17 Kasım 2020 tarihinde ise sonuçlar katılımcılara duyurulmuştur. 18 – 23 Kasım tarihinde ise katılımcılar ön testleri doldürmüşlardır. Ayrıca, uygulama 23 Kasım 2020 Pazartesi günü başlayıp 3 Şubat 2021 Çarşamba günü sonlandırılmıştır. Uygulama sonrası ise 4 – 8 Şubat 2021 tarihinde katılımcılar son testleri doldürmüşlardır.

### 3.7.6. Programın Değerlendirilmesi

Programın etkili olduğuna yönelik kanıtlar “Dördüncü Bölüm: Bulgular ve Yorum” altında yer alan “4.1. Nicel Boyuta İlişkin Bulgular ve 4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular” başlıkları ile açıklanmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmanın amacı “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının” erken çocukluk öğretmenlerine yansımalarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda bu bölümde, çalışmanın bulguları sunulmuştur. Bu bölüm iki temel başlık çerçevesinde yapılandırılmıştır: Nicel boyuta ilişkin bulgular ve nitel boyuta ilişkin bulgular. Araştırma kapsamında incelenen alt problemlere ilişkin elde edilen veriler değerlendirilmiş ve nicel bulgular ayrıntılı analiz tablolarıyla birlikte ve nitel bulgularda katılımcıların görüşlerinin ayrıntılı betimlenmesiyle sunulmuştur.

### 4.1. Nicel Boyuta İlişkin Bulgular

Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin bulgular STEM eğitime yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçeği, öğretimsel inanç anketi, öz-değerlendirme formu ve modül kazanımları öz-değerlendirme formu, gözlemci değerlendirme formu ve modül değerlendirme formu ile elde edilmiştir. Nicel bulgular ön test ve son test uygulamaların puan ortalamalarının karşılaştırılması ve istatistiksel olarak yorumlanması sonucu ortaya konmuştur. Aşağıdaki alt başlıklar nicel bulguları raporlamaktadır.

#### 4.1.1. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Tutumları

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik tutum puanlarına etkisini ortaya koymak için, ön test ve son test ölçümleri arasındaki anlamlı farklılık durumu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1. Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Eğitime Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	N	Ortalama	Std. D.	Min.	Max.	Yüzdeler		
						25 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>
						(Ortanca)		
Tutum-Ön Test	12	131.50	10.05	108.00	142.00	130.25	134.50	138.25
Anlamlılık Boyutu-Ön Test	12	79.42	10.36	52.00	90.00	73.75	83.00	85.25
Yapılabilirlik Boyutu-Ön Test	12	52.08	5.78	43.00	60.00	46.25	53.00	57.50
Tutum-Son Test	12	148.08	3.12	141.00	153.00	147.00	148.00	149.75
Anlamlılık Boyutu-Son Test	12	87.75	1.96	84.00	90.00	86.25	88.50	89.00
Yapılabilirlik Boyutu- Son Test	12	60.33	1.97	56.00	64.00	59.25	60.00	61.75

Tablo 4.1’de öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum toplam puanları ön ve son test ölçümleri puan ortalamaları yer almaktadır. Bulgulara göre, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından anlamlılık ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 79.42$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 87.75$ ; yapılabirlik ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 52.08$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 60.33$ ; ve toplam tutum ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 131.50$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 148.08$  olarak saptanmıştır. Yüzdellikler açısından ise ortanca değer, toplam tutum puanı ön test ölçümleri için 134.5, son test ölçümleri için ise 148 olarak hesaplanmıştır. Anlamlılık boyutu ortanca değeri ön test için 83, son test için 88.5 ve yapılabirlik boyutu ortanca değeri ön test için 53 ve son test için 60 şeklindedir. Yapılan ölçümlerde ortalamaya ve ortanca değere yönelik belirlenen son test lehine farklılık durumunun istatistiksel olarak anlamlılığı Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4. 2. Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Eğitime Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Değişkenler		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
STEM Eğitime Yönelik Tutum	Negatif Sıralar	0	.00	.00	-3.065	.002*
	Pozitif Sıralar	12	6.50	78.00		
	Fark Olmayan	0				
	Toplam	12				
Anlamlılık Boyutu	Negatif Sıralar	2	1.50	3.00	-2.674	.007**
	Pozitif Sıralar	9	7.00	63.00		
	Fark Olmayan	1				
	Toplam	12				
Yapılabirlik Boyutu	Negatif Sıralar	0	.00	.00	-2.936	.003*
	Pozitif Sıralar	11	6.00	66.00		
	Fark Olmayan	1				
	Toplam	12				

Etki Büyüklüğü ( $r$ = etki boyutu);

Tutum toplam:  $r = .89$ ; anlamlılık:  $r = .81$ ; yapılabirlik:  $r = .88$

\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$

Tablo 4.2’ye göre öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum toplam puanları ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ( $Z_{(11)} = -3.065$ ;  $p < .01$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında bu farkın pozitif sıralar, son test ölçümleri lehine olduğu söylenebilir ( $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = .00$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 6.5$ ). Ayrıca, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından anlamlılık ( $Z_{(11)} = -2.674$ ,  $p < .01$ ) ve yapılabirlik ( $Z_{(11)} = -2.936$ ,  $p < .01$ ) puanlarının ön test ve son test ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Sıra ortalamalarına göre bu farklılığın pozitif sıralar, yani son test ölçümleri lehine olduğu görülmektedir (Anlamlılık:  $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = 3.0$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 63.0$ ; yapılabirlik:  $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = .00$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 66.0$ ). Etki büyüklüğüne ilişkin değerler

incelendiğinde ise STEM eğitimi tutum toplam ve alt boyutlarında ön ve son test ölçümlerinde belirlenen bu farkın etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Tutum toplam:  $r = .89$ ; anlamlılık:  $r = .81$ ; yapılabirlik:  $r = .88$ ).

#### 4.1.2. Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-Yeterlikleri

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik puanlarına etkisini ortaya koymak için, ön test ve son test ölçümleri arasındaki anlamlı farklılık durumu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir. Öncelikle STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçümlerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4. 3. Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	N	Ortalama	Std. D.	Min.	Max.	Yüzdellikler		
						25 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>
Öz-Yeterlik-Ön Test	12	55.75	17.05	29.00	88.00	44.00	51.50	71.00
Öz-Yeterlik-Son Test	12	80.92	6.02	72.00	90.00	74.00	82.00	84.75

Tablo 4.3'te öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlik puanları ön ve son test ölçümleri puan ortalamaları yer almaktadır. Bulgulara göre, öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlik ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 55.75$  ve son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 87.75$  şeklinde belirlenmiştir. Yüzdellikler açısından ise ortanca değer, STEM uygulamaları öz-yeterlik puanı ön test ölçümleri için 51.5, son test ölçümleri içinse 82 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçümlerde ortalamaya ve ortanca değere yönelik belirlenen son test lehine farklılık durumunun istatistiksel olarak anlamlılığı Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4. 4. Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
STEM Uygulamaları					
Öz-Yeterlik	Negatif Sıralar	1	2.00		
	Pozitif Sıralar	11	6.91	-2.903	.004*
	Fark Olmayan	0			
	Toplam	12			

Etki Büyüklüğü ( $r =$  etki boyutu);

Öz-yeterlik toplam:  $r = .84$

\* $p < .01$

Tablo 4.4'e göre öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlik puanları ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ( $Z_{(11)} = -2.903$ ;  $p < .01$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında bu farkın pozitif sıralar, son test ölçümleri lehine olduğu söylenebilir ( $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = 2.00$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 6.91$ ). Etki büyüklüğüne ilişkin değer incelendiğinde ise STEM uygulamaları öz-yeterlik puanları ön-son test ölçümlerinde belirlenen bu farkın etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır ( $r = .84$ ).

### 4.1.3. Öğretmenlerin Öğretim İnançları

Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin öğretim inançları (yapılandırmacı ve geleneksel inançlar) puanlarına etkisini ortaya koymak için, ön test ve son test ölçümleri arasındaki anlamlı farklılık durumu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir. Öncelikle öğretimsel inançlar ölçümlerine ilişkin betimsel veriler Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4. 5. *Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öğretim İnançları Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

	N	Ortalama	Std. D.	Min.	Max.	Yüzdeler		
						25 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>
						(Ortanca)		
Öğretimsel İnanç-Ön Test	12	97.33	6.73	85.00	106.00	94.25	96.50	103.00
Yapılandırmacı İnançlar-Ön Test	12	58.08	5.33	48.00	64.00	55.25	58.50	63.00
Geleneksel İnançlar-Ön Test	12	40.75	7.92	29.00	54.00	33.00	42.50	46.75
Öğretimsel İnançlar-Son Test	12	105.58	7.93	89.00	118.00	101.00	105.00	109.50
Yapılandırmacı İnançlar-Son Test	12	61.67	1.44	60.00	64.00	60.25	61.50	62.75
Geleneksel İnançlar Son Test	12	34.58	6.47	24.00	45.00	30.25	34.50	39.50

Tablo 4.5'te öğretmenlerin öğretimsel inanç puanları ön ve son test ölçümleri puan ortalamaları yer almaktadır. Bulgulara göre, öğretmenlerin öğretimsel inanç ölçeği alt boyutlarından yapılandırmacı inançlar ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 58.08$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 61.67$ ; geleneksel inançlar ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 40.75$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 34.58$ ; toplam öğretimsel inanç puanı ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 97.33$ , son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 105.58$  olarak saptanmıştır. Yüzdeler açısından ise ortanca değer, toplam öğretimsel inanç puanı ön test ölçümleri için 96.5, son test ölçümleri içinse 105 olarak hesaplanmıştır. Yapılandırmacı inançlar boyutu ortanca değeri ön test için 58.5, son test için 61.5 ve geleneksel inançlar boyutu ortanca değeri ön test için 42.5 ve son test için 34.5 şeklindedir. Yapılan ölçümlerde ortalamaya ve ortanca değere yönelik

belirlenen son test lehine farklılık durumunun istatistiksel olarak anlamlılığı Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4. 6. *Öğretmenlerin Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öğretim İnançları Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Değişkenler		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Öğretim İnançları Toplam**	Negatif Sıralar	1	6.50	6.50	-2.552	.011*
	Pozitif Sıralar	11	7.50	71.50		
	Fark Olmayan	0				
	Toplam	12				
Yapılandırmacı İnançlar	Negatif Sıralar	4	3.13	12.50	-2.083	.037*
	Pozitif Sıralar	8	8.19	65.50		
	Fark Olmayan	0				
	Toplam	12				
Geleneksel İnançlar	Negatif Sıralar	9	7.33	66.00	-2.119	.034*
	Pozitif Sıralar	3	4.00	12.00		
	Fark Olmayan	0				
	Toplam	12				

Etki Büyüklüğü ( $r$ = etki boyutu);

Öğretim inançları toplam:  $r = .60$ ; yapılandırmacı inançlar:  $r = .61$ ; geleneksel inançlar:  $r = .74$

\* $p < .05$

\*\*Öğretim inançları toplam puanı geleneksel inançlara ilişkin maddelerin ters çevrilmesi sonucu oluşan yeni değer ve yapılandırmacı inançlara ilişkin maddelerin toplamından üretilmiştir.

Tablo 4.6’da göre öğretmenlerin öğretimsel inanç toplam puanları ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir ( $Z_{(11)} = -2.552$ ;  $p < .05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında bu farkın pozitif sıralar, son set ölçümleri lehine olduğu saptanmıştır ( $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = 7.50$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 6.50$ ). Ayrıca, öğretmenlerin öğretimsel inanç ölçeği alt boyutlarından yapılandırmacı inançlar ( $Z_{(11)} = -2.083$ ,  $p < .05$ ) ve geleneksel inançlar ( $Z_{(11)} = -2.119$ ,  $p < .05$ ) puanlarının ön ve son test ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Sıra ortalamalarına göre bu farklılığın yapılandırmacı inançlar ( $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = 3.13$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 8.19$ ) boyutunda pozitif sıralar, son test ölçümleri lehine ve geleneksel inançlar ( $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = 7.33$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 4.00$ ) boyutunda ise negatif sıralar, ön test ölçümleri lehine olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğüne ilişkin değerler incelendiğinde ise öğretimsel inanç toplam ve alt boyutlarında ön-son test ölçümlerinde belirlenen bu farkın etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu saptanmıştır (Öğretimsel inanç toplam:  $r = .60$ ; yapılandırmacı inanç:  $r = .61$ ; geleneksel inanç:  $r = .74$ ).

#### 4.1.4. Öğretmenlerin Öz-Değerlendirmeleri

STEM öğretmen eğitimi programı kapsamında erken çocukluk öğretmenlerinin öz-değerlendirme formu ve modül kazanımlarına yönelik öz-değerlendirme formu ön test ve son test ölçümlerine etkisini ortaya koymak için, ön test ve son test ölçümleri arasındaki anlamlı

farklılık durumu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir. Öncelikle betimsel istatistikler Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. *Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öz-Değerlendirme ve Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

	N	Ortalama	Std. D.	Min.	Max.	Yüzdeler		
						25 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>
Öz-Değerlendirme Ön Test	12	12.83	3.38	10.00	20.00	10.25	11.50	13.75
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Ön Test	12	60.25	15.67	37.00	79.00	46.25	66.00	75.25
Öz-Değerlendirme Son Test	12	32.67	3.82	28.00	39.00	29.25	32.00	35.50
Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Son Test	12	124.33	13.02	111.00	147.00	111.75	121.00	137.25

Tablo 4.7’de öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum toplam puanları ön ve son test ölçümleri puan ortalamaları yer almaktadır. Bulgulara göre, öğretmenlerin öz-değerlendirme ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 79.42$ ; son test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 32.67$  şeklindedir. Modül kazanımları öz-değerlendirme ön test puan ortalamaları  $\bar{x}_{(\text{ön test})} = 60.25$ ; son test puan ortalamaları ise  $\bar{x}_{(\text{son test})} = 124.33$  olarak saptanmıştır. Yüzdeler açısından ise ortanca değer, öz-değerlendirme puanı ön test ölçümleri için 11.5, son test ölçümleri içinse 32 olarak hesaplanmıştır. Modül kazanımları öz-değerlendirme ortanca değeri ön test için 66, son test için 121 şeklindedir. Yapılan ölçümlerde ortalamaya ve ortanca değere yönelik belirlenen son test lehine farklılık durumunun istatistiksel olarak anlamlılığı Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4. 8. *Ön ve Son Test Ölçümlerinde Öz-Değerlendirme ve Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Değişkenler	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Öz-Değerlendirme					
Negatif Sıralar	0	.00	.00	-3.059	.002*
Pozitif Sıralar	12	6.50	78.00		
Fark Olmayan	0				
Toplam	12				
Modül Kazanımları					
Negatif Sıralar	0	.00	.00	-3.019	.003*
Pozitif Sıralar	12	6.20	73.00		
Fark Olmayan	0				
Toplam	12				

Etki Büyüklüğü ( $r =$  etki boyutu);

Öz-değerlendirme:  $r = .88$ ; modül kazanımları öz-değerlendirme:  $r = .87$

\* $p < .01$

Tablo 4.8’e göre öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi programı öz-değerlendirme puanları ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu



görülmektedir ( $Z_{(11)} = -3.059$ ;  $p < .01$ ). Ayrıca, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi modül kazanımları öz-değerlendirme puanları ön ve son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu saptanmıştır ( $Z_{(11)} = -3.019$ ;  $p < .01$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında her iki ölçümde de bu farkın pozitif sıralar, son test puanları lehine olduğu belirlenmiştir (Öz-değerlendirme:  $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = .00$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 6.50$ ; modül kazanımları öz-değerlendirme:  $\bar{x}_{(\text{negatif sıralar})} = .00$ ;  $\bar{x}_{(\text{pozitif sıralar})} = 6.20$ ). Etki büyüklüğüne ilişkin değer incelendiğinde ise belirlenen bu farkın etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Öz-değerlendirme:  $r = .88$ ; modül kazanımları öz-değerlendirme:  $r = .87$ ). Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM öğretmen eğitimi programının modüllerine ilişkin genel değerlendirmeleri ve programın genelinden memnuniyet düzeylerine ilişkin veri ortalamalarının dağılımı ise Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Öğretmenlerin Modül Değerlendirme Formuna ve Gözlemcinin Gözlemci Değerlendirme Formu Verdikleri Cevapların Dağılımı

Modüller	Katılımcı Değerlendirmesi				Gözlemci Değerlendirmesi		
	Max.	Min.	$\bar{X}$	Modül memnuniyet ortalaması	Max.	Min.	$\bar{X}$
1. Modül	4	1	3.67	8.92	2	0	1.6
2. Modül	4	1	3.72	9.05	2	0	1.7
3. Modül	4	1	3.86	8.79	2	1	1.8
4. Modül	4	1	3.67	9.02	2	1	1.8
5. Modül	4	0	3.65	8.93	2	1	1.7
6. Modül	4	1	3.72	9.07	2	1	1.7
7. Modül	4	0	3.30	8.95	2	0	1.7
8. Modül	4	1	3.48	9.14	2	0	1.8
9. Modül (Etkinlik planlama)	4	1	3.87	8.97			-
Toplam ortalama			3.66	8.98*			1.73

Genel Memnuniyet Ortalaması = 9.48\*\*

\*Bu ortalama modül değerlendirme formunda yer alan modülden genel memnuniyet derecesini 1 (Hiç memnun değilim) ile 10 (Çok memnunum) arasında değerlendirmeyi amaçlayan nicel bir madde ile elde edilen verilerden üretilmiştir.

\*\*Bu ortalama öz-değerlendirme formunda yer alan programdan genel memnuniyet derecesini 1 (Hiç memnun değilim) ile 10 (Çok memnunum) arasında değerlendirmeyi amaçlayan nicel bir madde ile elde edilen verilerden üretilmiştir.

Tablo 4.9'a göre öğretmenlerin modül değerlendirme formu puan ortalamaları 3.67 ile 3.87 arasında değişmektedir. Toplam puan ortalaması 3.66'dır. Öğretmenlerin modül eğitimlerinden memnuniyet düzeyi ortalamaları 8.92 ile 9.14 arasında değişmektedir. Toplam puan ortalaması 8.98 olarak belirlenmiştir. STEM öğretmen eğitimi programından genel memnuniyet ortalaması 10 üzerinden 9.48 olarak saptanmıştır. STEM öğretmen eğitim sürecinin gözlemci değerlendirme puan ortalamaları ise 1.6 ile 1.8 arasında değişmektedir.

Ayrıca, gözlemci değerlendirmesinin genel ortalaması 2 üzerinden 1.73 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin bulgular ise başlık 4.2’de sunulmuştur.

## 4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular

Araştırmanın nitel bulguları, öğretmenlerin erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı uygulama sürecindeki deneyimleri ve bu deneyimlere ilişkin algılarına odaklanmaktadır. Bulgular, sekiz tema altında toplanmıştır: 1) erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programına katılma nedenleri, 2) erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programından beklentiler, 3) STEM eğitiminin kavramsallaştırılması, 4) öğretmenlerin düşünce, inanç ve eğilimlerine hitap etmek, 5) erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı kazanımları, 6) erken çocuklukta STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalık, 7) STEM öğretmenin özellikleri ve 8) katılımcıların önerileri. Belirlenen temalar, alt temalarıyla birlikte öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

### 4.2.1. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programına Katılma Nedenleri

Araştırmanın nitel bulguları çerçevesinde belirlenen ilk tema “erken çocukluk öğretmenlerinin STEM öğretmen eğitimi programına katılma nedenleri” şeklindedir. Bu tema, STEM öğretmen eğitimi öncesi yapılan görüşmelerin analizi ile oluşturulmuştur. Öğretmenlerin erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimine katılma nedenleri iki alt tema ile açıklanmıştır. Söz konusu alt temalar şunlardır: 1) mesleki gelişim, 2) güncellik ve popülerlik.

#### 4.2.1.1. Mesleki gelişim

Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimine mesleki gelişimlerini desteklemek için katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin mesleki gelişimleri ile ilgili olarak eğitime katılma nedenleri şu şekildedir: 1) mesleki gelişim fırsatı, 2) STEM eğitimini uygulama konusunda mesleki yeterlik kazanmak, 3) doğru, dağınık olmayan/düzenli ve Türkçe bir kaynak, 4) fark yaratan bir öğretmen olmak ve uygulamaları eğlenceli hale getirmek. Mesleki gelişim temasını oluşturan kodlara ilişkin öğretmen görüşlerinin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

*Mesleki gelişim fırsatı:* Öğretmenler öncelikle, mesleki gelişimleri ile bağlantılı olarak, STEM öğretmen eğitimi programını bir fırsat olarak görmüşlerdir. Öğretmenler, erken çocuklukta STEM eğitimi konusunda yeterliklerini artırmak ve erken çocuklukta çocuk

eğitimine yönelik farklı bakış açılarını öğrenmek için söz konusu eğitime katılmak istemişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen görüşleri şu şekildedir:

Kendimi geliştirmeyi, farklı bakış açılarına yönelmeyi seven bir biriyim. Kendimi alanımda geliştirmek, farklı deneyimler yaşamak ve çocuklarımla farklı çalışmalar yapmak için eğitime katılmak istedim (Ö2). Mesleki anlamda kendimi geliştirmek istiyorum, bu eğitim benim için bir fırsat (Ö11).

Öğretmenler, mesleki gelişim fırsatlarının olmadığını belirtmişler ve STEM öğretmen eğitimi programının çevrimiçi olarak uygulanacak olmasının sunduğu fırsatlardan yararlanmak istemişlerdir. Bu yargıları destekleyen ifadeler şu şekildedir:

Eğitim seviyesi düşük bir ilçede çalışıyorum. Hem sosyal hem de eğitim olarak kendimi geliştirebileceğim alanlar yok. Uzaktan eğitimle kendimi geliştirmek istiyorum (Ö1). Öğrencilerin eğitimi için STEM temellerini atacağım ve onları başka şehirlerdeki akranlarının aldığı eğitimlerden geri kalmamalarını sağlayacağım (Ö8).

*STEM eğitimini uygulama konusunda mesleki yeterlik kazanmak:* Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi öncesi çocuklara STEM deneyimleri sunma noktasında bilgi eksiklerinin olduğunu, bu konuda desteğe ihtiyaç duyduklarını, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalarına yansıtma noktasında istekli olduklarını, yeni fikirleri öğrenmeye açık olduklarını ve STEM öğretmen eğitimi programı aracılığıyla ihtiyaç duydukları desteği göreceklarini düşünerek öğretmen eğitimine katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin birçoğu kendilerini STEM eğitimi konusunda yetersiz hissetmektedirler. Yeterliklerini desteklemek içinde bu eğitime katılmak istemişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen görüşleri şu şekildedir:

Tamamen eksik olduğum bir konu kendimi geliştirmek ve mesleki yeterlik kazanmak istiyorum (Ö12). STEM konusunda kendimi yeterli hissetmiyorum bu konuda eğitim alarak öğrencilerime faydalı olmak isterim (Ö9). STEM uygulamaları konusunda kesin bir dille sahibim diyemem. Bu eğitimle bildiklerimi daha iyi hatırlayıp ve yenilerini öğreneceğim işte o zaman hazır olacağım (Ö7).

Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programı aracılığıyla STEM eğitimi ile ilgili kuramsal bilgileri öğrenme, çocuklara aktif öğrenebilecekleri ortamlar sunma, disiplinlerarası bakış açısı kazanma ve bunlardan hareketle uygulama becerisi kazanma, çocukları bu yönde desteklemek için söz konusu bu eğitime katılmak istemişlerdir. Örneğin;

Kuramsal olarak gerekli bilgileri edinmeyi ve kendi uygulama örnekleri yapabilecek duruma gelmek istiyorum (Ö12).

Kendim için disiplinlerarası bakış açısı kazanabilmek ve çocuklara araştırma, sorgulama ve problem çözmelerine olanak sağlayan ortamlar hazırlamayı istiyorum (Ö8).

Öncelikle kendi açımdan yaşadığımız çağın gerektirdiği kazanımlara sahip olmak. Bilimsel bakış açısı kazanmak ve öğrencilerime de kazandırmak, geliştirici, öğretici, teknolojik destek verici, birçok alanda farklı bakış açıları kazanmamı sağlayacağını düşünüyorum (Ö6).

*Doğru, dağınık olmayan/düzenli ve Türkçe bir kaynak:* Mesleki gelişim ile ilgili olarak STEM eğitimini doğru öğrenmede öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimine katılma nedenleri arasında yer almaktadır. Öğretmenler, STEM eğitimi ile ilgili birçok bilgi kaynağının olduğunu,

ancak çoğunun büyük yaş gruplarına hitap ettiğini ve çocuklara yönelik STEM eğitimi konusunda doğru bilgiye ulaşmanın zorluğundan bahsederek eğitime katılmak istemişlerdir. Bu durumu destekleyen öğretmenlerin ifadelerinden örnekler şunlardır:

STEM'i daha iyi öğrenip etkinlikleri çocuklara uyarlamak, özgün çalışmak, STEM eğitimi hakkında çok fazla bilgi eksikliğim var, önce her şeyi doğru olarak öğrenmek istedim (Ö9).

Sınıfta uyguladım bazı etkinlikleri ama kendim tam olarak bilinçli olmadığım için öğrencilerime ne denli katkı sağladı emin olamıyorum. Birçok kaynakta farklı ele alınıyor. İnsanın bir yerde kafası karışıyor. O yüzden de bilmek öğrenmek için katıldım (Ö7).

Öğretmenler erken çocuklukta STEM eğitimi ile ilgili bilgi kirliliğinin, yanlış bilgilendirmelerin olduğunu ve bu durumun karışıklığa neden olduğunu vurgulayarak, STEM eğitimini doğru öğrenmek için bu eğitime katılmak istemişlerdir.

*Fark yaratan bir öğretmen olmak ve uygulamaları eğlenceli hale getirmek:* Öğretmenler, klasik erken çocukluk öğretmeni algısını yıkmak, fark yaratan bir öğretmen olmak, bu yönde mesleki gelişimlerini desteklemek, çocuklarla yaptıkları uygulamaları eğlenceli hale getirmek, çocuklara uygun STEM öğrenme ortamları sunmak ve uygulamayı öğrenmek için STEM öğretmen eğitimi programına katılmak istemişlerdir. Aşağıda yer alan örnek ifadeler bu durumu desteklemektedir:

Okul öncesi eğitim alanında kendimi geliştirerek tek düze ve alışılmış bir eğitim sunan bir öğretmen değil olması gerektiği gibi eğitimde çocuklara rehberlik eden bir öğretmen olmak istiyorum (Ö7).

Bu eğitimi aldıktan sonra çocuklara uygun STEM deneyimleri sunabilirim (Ö6).

STEM etkinlikleri planlama ve uygulama becerileri kazanmak ve çocuklara eğlenceli uygulama ortamları sunmayı çok istiyorum. Sınıfta öğrendiğim bilgileri kullanarak öğrencilerimi eğlenceli bilimle tanıştırmak çok istiyorum (Ö2).

Genel olarak mesleki gelişim alt teması incelendiğinde öğretmenlerin mesleki açıdan kaygılarının bulunduğunu ve bu kaygıların doğru kaynak ve eğitimlerle giderilebileceğini düşündükleri söylenebilir. Öğretmenler mesleki gelişimleri ile ilgili birçok nedenden dolayı STEM öğretmen eğitimine katılmak istediklerini bildirmişlerdir.

#### **4.2.1.2. Güncellik ve popülerlik**

Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimine katılma nedenlerinden ikincisi ise, ihtiyaç ve popülerlik olarak kavramsallaştırılmıştır. Bu tema bağlamında öğretmenler, STEM eğitiminin günümüz için ihtiyaç olduğunu ve bu eğitimin popüler yönünü vurgulayarak STEM öğretmen eğitimine katılmak istediklerini ifade etmişlerdir.

*STEM eğitiminin güncel boyutu: Günümüz için ihtiyaç olması:* Öğretmenler, STEM eğitiminin günümüz için bir ihtiyaç olduğunu ifade ederek, günceli yakalamak, çağa ayak uydurmak ve bu yönde mesleki gelişimlerini desteklemek için STEM öğretmen eğitimi programına katılmak istemişlerdir. Öğretmenler teknolojik gelişmelere bağlı değişimlerin

yaşandığı günümüzde eğitim sistemlerinin de değiştiğini ifade etmişler ve bu değişime ayak uydurmak için STEM öğretmen eğitimi programına katılmak istemişlerdir. Bu yargıları destekleyen ifadeler şu şekildedir:

STEM yaklaşımı teknolojik değişimle birlikte eğitimde bir ihtiyaç haline dönüştüğü ve sınıflarda da uygulanabilir olmasını düşündüğüm için katılmak istedim (Ö2).

Hızla değişen dünyaya ayak uydurabilmemize ve bunu öğrencilerimize aktarmamıza yardımcı olacağını düşündüğüm beceriler edineceğimi düşündüğüm için katılmak istedim (Ö9).

Her şey değişmekte ve gelişmekte. Kendimi sistemli ve programlı bir şekilde geliştirip öğrencilerime farklılıkları farklı yönlerden sunmak istiyorum. Onlarla öğrenip onlara öğretmek istiyorum. STEM eğitimi bunun için harika bir fırsat olacak. Çünkü STEM günümüz için bir ihtiyaç olmaya başladı (Ö8).

*STEM eğitiminin popüler olması:* STEM eğitiminin popülerliği öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimine katılmaları üzerinde etkili olmuştur. Öğretmenlerin, bu eğitimi çevrelerinden çok fazla duymaları bu eğitime katılma nedenleri arasında yer almıştır. Örneğin;

STEM'i çok duyuyorum kısmen de bazı noktalarını biliyorum. Ama bir uzmandan eğitim almadım. Bu yüzden eğitime katılmak istedim (Ö9).

STEM eğitimini daha önce almadım. Eğitim öğretim yöntemlerinde STEM eğitiminin çok etkili olduğunu çevremden duyup bu eğitime katılmak istedim (Ö11).

STEM'i çok fazla duyuyordum. Bu konuda bilgi sahibi değilim kendimi geliştirmek, yenilikleri takip etmek ve sınıfımda uygulamak istediğim için katılmayı çok istedim (Ö5).

Güncellik ve popülerlik temasına göre öğretmenlerin STEM eğitime yönelik yaygın ilgiden etkilendiği görülmektedir. Öğretmenlerin güncel yenilikler doğrultusunda kendi mesleki bilgi ve becerilerini sorguladıkları, bu yönde gelişmek ve öğrendiklerini uygulamalarına yansıtma istedikleri anlaşılmaktadır.

#### **4.2.2. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programından Beklentiler**

Öğretmenler eğitime katılma nedenlerinin yanı sıra eğitimden bazı beklentilerinin olduğunu da belirtmişlerdir. Öğretmenler bu beklentilerini STEM öğretmen eğitimi sürecindeki deneyimleri doğrultusunda çocuklarla yaptıkları uygulamaları geliştirme ve STEM eğitime yönelik eğitim süreci planlama konusunda yeterlik sahibi olma olarak açıklamışlardır. Bunun yanında öğretmenler eğitim sürecinden, STEM eğitime yönelik öğrenme ortamları hazırlamayı, mesleki becerilerini desteklemeyi ve çocuklara farklı deneyimler sunmayı öğrenme gibi beklentilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen örnek ifadeler şu şekildedir:

Bu programdan beklentim STEM eğitimini uygulamayı öğrenmek ve STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi ve beceriye sahip olmak (Ö1).

Bu eğitimle STEM eğitimi için uygun ortam hazırlama, farklı etkinlikleri uygulama becerisi kazanmak istiyorum ve STEM hakkındaki bilgilerimi daha da ilerletmek istiyorum (Ö9).

Programın beni STEM'i sınıfımda uygulayabilecek bilgi ve beceri düzeyine ulaştıracağını umuyorum. Öğretmen olarak beni geleneksel yaklaşımın etkisinden ve tek düzeldikten kurtaracağı beklentisi içindeyim. Çocuklarda kendi problemlerini çözme, ihtiyaçlarını karşılamada yetkin olma, etkinliklerde aktif rol alma becerilerini desteklenmesini bekliyorum (Ö11).

Öğretmenler STEM öğretmen eğitimin becerilerini destekleyici, açık, anlaşılır olması ve süreç içerisinde aktif olmaya yönelik beklentilerinin olduğunu vurgulamışlardır. Ek olarak, çocukların gelişimini desteklemek ve aile tutumlarından kaynaklı dezavantajları fırsata çevirebilmeye yönelik beklentilerinin olduğunu da ifade etmişlerdir. Örneğin;

Programdan beklentim, eksiklerimi giderebilmek adına açık anlaşılır ve aktif olması. Çocukların gelişimini desteklemeye yönelik beklentimde, onlara farklı yaşam deneyimleri sunabilmeye yardımcı olması. Farklı aile tutumlarından kaynaklı dezavantajları bu eğitimle avantaja çevirebilmek. Çünkü her birey öğrenir, biz bunun uygun yolunu bulmalıyız (Ö8).

Öğretmenlerin beklentileri bu eğitime katılarak öğrendiklerini sınıf ortamını düzenleme ve deneyimler sunarak uygulamaya yansıtmaya yönelik beklentilerinin yanında, çocuklarda da önemli olduğunu düşündükleri becerileri desteklemeye yönelik beklentilerinin olduğu belirlenmiştir.

### **4.2.3. STEM Eğitiminin Kavramsallaştırılması**

Bu tema, STEM öğretmen eğitimi öncesi, süreci ve sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi ile oluşturulmuştur. Öğretmenlerin STEM eğitimini kavramsallaştırmaları STEM öğretmen eğitimi sürecindeki deneyimleri doğrultusunda değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere öğretmenlerin STEM eğitimi için yaptıkları kavramsallaştırmalar üç grupta toplanmaktadır: 1) ayrı disiplinler olarak STEM, 2) STEM'in doğası: Bütünleşik disiplinler, 3) zihin alışkanlıkları olarak STEM.

#### **4.2.3.1. Ayrı disiplinler olarak STEM**

STEM öğretmen eğitimi programı öncesi öğretmenlerin STEM'i ayrı disiplinler olarak kavramsallaştırdığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin STEM eğitimini bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ayrı ayrı incelenmesi olarak algıladıkları, sadece bilim temelli olduğunu, yalnızca kodlama ve matematik içeriğinden olduğunu ve sadece çocukların fen ve matematik disiplinlerindeki gelişimi olduğunu aşağıdaki şekliyle ifade etmişlerdir:

Çocuklara birbirinden farklı alanları sevdirmek olarak tanımlayabilirim (Ö9).

Bilimsel deneyler kodlama matematik becerileri üzerine olan çalışmaları kapsamaktadır (Ö1).

Öğrencilerin fen, matematik, teknoloji gibi disiplinlerdeki bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik eğitim (Ö4).

Bireylerin fen ve matematik alanlarında gelişimi olarak biliyorum. Bu disiplinleri çocuklara öğretmek için kullanılıyor (Ö5).

Bazı öğretmenler STEM eğitimi ile ilgili bilgilerinin sınırlı olduğunu, STEM eğitimi kavramını çevrelerinden duyduklarını, içeriği hakkında bilgi sahibi olmadıklarını, STEM disiplinlerinin soyut kavramlar olduğunu ve çocuklara nasıl aktarılacağını bilmediklerini belirtmişlerdir. Ö36 bu durumu aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Sadece matematik fen teknoloji mühendislik ile ilgili olduğunu biliyorum. STEM eğitim sürecinde mühendislik ve teknoloji nasıl ele alınıyor emin değilim açıkçası. İçeriği hakkında kesin bir bilgim yok. Sanırım bu tür soyut kavramlar çocuklara somut şekilde nasıl verilir bunun hakkında ama emin değilim. Sadece çevreden sürekli STEM eğitimleri diye duydum (Ö6).

Bulgulara göre; STEM öğretmen eğitimi programı öncesi öğretmenlerin çoğu STEM eğitimi ile ilgili bilgilerinin sınırlı olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler STEM eğitimi ile ilgili yüzeysel bilgiye sahip olduklarını ve STEM eğitiminin daha çok soyut kavramları çağrıştırdığını ifade etmişlerdir. Görüşme verilerinden öğretmenlerin STEM eğitiminin kavramsal yapısında olduğu gibi STEM disiplinlerinden mühendislik ve teknoloji ile ilgili bilgilerinin de sınırlı olduğu görülmektedir. Eğitim öncesi öğretmenler, STEM eğitimi tanımlarken içerik ve süreçlerine daha az odaklanmışlardır.

#### 4.2.3.2. STEM'in doğası: Bütünleşik disiplinler

Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programı öncesi STEM eğitimi bir öğretim yöntemi olarak değerlendirmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmenlerin STEM eğitimi sadece altı yaş grubuna uygun ve günümüz için kullanılabilir eğitim etkinlikleri olarak algıladıkları görülmüştür. Bazı öğretmenler ise STEM eğitiminin sadece bir boyutuna odaklanmış ve çocukların aktif olduğu diğer öğrenme yaklaşımlarının özellikleri ile tanımlamaya çalışmışlardır. Ayrıca, öğretmenler STEM eğitimi sayısal bilimlerin kullanıldığı bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen görüşleri şu şekildedir:

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsayan 6 yaşa uygun etkinlikler ve projeler (Ö3). Sayısal bilimlerin, bilginin aktarımı için çocukların gelişim özelliklerine uygun indirgenmiş ve çocukların potansiyelini ortaya çıkartmak için planlanmış bir eğitim modeli olduğunu düşünmekteyim. Bence klasik öğrenme modellerinin biraz değiştirilmiş hali. Sanırım STEM fen, matematik alanlarında çocukların öğrenmelerini içeriyor. Eğitim hakkında detaylı ve gerçek bilgi sahibi değilim (Ö12).

Bu bulgular, öğretmenlerin STEM eğitimi öğrenme öğretme sürecinde kullanılan klasik bir öğrenme yaklaşımı olarak algıladıklarını göstermektedir. Öğretmenlerin STEM eğitiminin disiplinlerin entegrasyonuna dayalı bir düşünme süreci olarak algılamak yerine bir öğretim yaklaşımı olarak gördükleri belirlenmiştir. Öğretmenler STEM'i çocuklarla olan uygulamalara entegre etmek için bir araç olarak değil, çocukların öğrenmesi için ayrı bir içerik alanı olarak görmüşlerdir. Bu aşamada özellikle öğretmenler STEM'i zihin alışkanlıklarını desteklemek olarak değil bilim ve matematiği öğrenme olarak algıladıkları saptanmıştır.

STEM öğretmen eğitimi programı sonrasında öğretmenler STEM'i bütünleşik disiplinler olarak kavramsallaştırmışlardır. Öğretmenlere göre, STEM disiplinlerinin entegrasyonunu içeren bir düşünme şeklidir. Öğretmenler, STEM eğitiminin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonuna dayanan bir düşünme süreci olduğunu, bu entegrasyon aracılığıyla çocuklara somut yaşantılar sunulduğunu, çocukların

düşünme becerilerinin desteklendiğini ve çocukların merak duygularını harekete geçirdiğini ifade etmişlerdir. Aşağıdaki katılımcı ifadeleri bu duruma örnek gösterilebilir:

STEM eğitimini bilim teknoloji mühendislik ve matematiğin bir arada kullanılarak çalışmalar yapmak ve fen matematik mühendislik ve teknolojinin disiplinlerarası uygulamasını içeren bir düşünme süreci olarak ifade edebilirim (Ö5).

STEM; bilim teknoloji matematik mühendislik alanlarının entegreli bir şekilde çocuklarda problem çözme yaratıcı düşünme girişimcilik, üretici düşünme ve bilgileri günlük yaşamda kullanabilir olmasını sağlamaya yarayan bir yaklaşım (Ö1).

Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programı öncesi sadece bilim ve matematiği çocuklara öğretmek için kullanılan bir öğretim yöntemi olarak gördüklerine yönelik ifadeleri, eğitim sonrası ise günlük yaşam problemlerine yaratıcı çözümler bulmayı destekleyen, her yaşta çocuğun yapabileceği, soru soran, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesini amaçlayan bütünlük bir düşünme şekli olduğu yönünde değişim göstermiştir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Çocukların her alanda yaparak yaşayarak uygulayabilecekleri, problemlere değişik çözüm yolları bulabilecekleri önemli bir eğitim yaklaşımıdır. Gerek okul öncesi gerek daha ileri yaş grubu öğrencilerin çok yönlü gelişmesini sağlayan, günlük yaşam becerilerini destekleyen, yaratıcılıklarını destekleyen öğretim modeli. Her yaşta çocukların yapabileceği seviyede, fen, teknoloji mühendislik ve matematik alanlarını çocuklara öğretebilme konusunda rehberlik etmeyi de içermektedir (Ö11).

Fen teknoloji mühendislik ve matematik alanlarındaki becerileri günlük hayatta karşılaştığımız problemleri çözmeye yardımcı olacak şekilde birbiriyle entegre edilmiş bir öğretim yaklaşımı. Aynı zamanda STEM eğitimi; proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla soru soran, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesini amaçlayan bütünlük bir düşünme şekli (Ö9).

Bulgular, öğretmenlerin eğitim sürecinde STEM eğitimini kavramsallaştırma biçimlerinde değişiklikler olduğunu göstermektedir. Eğitim sonrası öğretmenler STEM eğitimini disiplinlerin entegrasyonuna dayanan bir düşünme şekli olduğunu problem çözmeyi, iş birliğini, yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini ve her yaş çocuk için uygun olduğunu vurgulamışlardır.

#### 4.2.3.3. Zihin alışkanlıkları olarak STEM

STEM öğretmen eğitiminden sonra öğretmenler STEM eğitimini zihin alışkanlıkları olarak kavramsallaştırdıkları belirlenmiştir. Zihin alışkanlıkları; problemin çözümü hakkında ısrarcı olma, başkalarını empatiyle dinleme ve iletişim kurma, düşünmeden hareket etmeyi, dürtüselliği yönetme, tüm duyularla veri toplama, yaratıcı olma, hayal etme, yenilik yapma, esnek düşünme, düşünme hakkında düşünme (üst biliş), sorumluluk, riskler alma, doğruluk için çabalama, mizah bulma, sorgulama ve problem oluşturma, birbirine bağlı düşünme, geçmiş bilgileri yeni durumlara uygulama ve sürekli öğrenmeye açık olma şeklinde ifade edilebilir.

Öğretmenler STEM eğitimini, problem çözme becerisi, bilimsel çözüm bulma süreci, üst bilişsel düşünme, araştırma ve sorgulamayı destekleyerek üretkenliğe hizmet etme, analitik



düşünme becerisi, yaratıcılık, öz-düzenleme, yürütücü işlev, merak, girişimcilik ve iş birliği düşünme gibi zihin alışkanlıkları ile yakından ilişkili olarak algılamışlardır. Aşağıdaki alıntılar öğretmenlerin eğitim sonrasında STEM eğitimini zihin alışkanlıkları olarak kavramsallaştırdığına örnek gösterilebilir:

Her türlü gündelik soruna yaratıcı, bilimsel çözüm bulma süreci, bilimsel düşünmeyi, bireylerin araştırmacı yönünü desteklediğini düşünüyorum, Çocukları aktifleştirerek öz-düzenleme ve yürütücü işlev becerileri dahil çocukların mantıksal matematiksel zekalarını geliştirmeyi destekliyor (Ö8).

Araştırma, sorgulama, hayal gücü, yaratıcılık, üretkenlik ve 4 disiplin alanını bir arada kullanarak farklı bakış açıları ile özgün ürünler oluşturma, düşünme yollarını öğrenebilme. Ayrıca kritik yapabilme, analitik düşünme, bilimsel bakış açısını teşvik ediyor (Ö5).

STEM eğitimi bana göre öğrencilerin üretim ve buluş yapma alanında yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi yeteneklerini geliştirmeyi ifade ediyor. Çocukların keşfederek kendi yaratıcılıklarını ön planlara çıkabilmelerini destekliyor (Ö3).

Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların meraklarını canlı tuttuğunu, düşünme becerilerine olumlu yansımaları olduğunu, çocukların duyularını harekete geçirdiğini, çocukların gelişim alanlarını bütüncül olarak desteklediğini ve bu yönleriyle günümüzün en önemli eğitim yaklaşımlarından olduğunu belirtmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen görüşleri şu şekildedir:

STEM eğitimi çocukların meraklarını canlı tutarak, onların sorular sorarak, problemler çözerek bilgiye ulaştığı eğitim etkinliklerdir. STEM çalışmaları çocukların duyularını harekete geçirir. Aynı zamanda planlama becerilerini geliştirir. Bana göre tüm gelişim alanlarını geliştirmeye yönelik bütünsel bir yapısı vardır (Ö23).

Bulgular öğretmenlerin, STEM eğitimini günlük yaşam problemlerine çözüm üretme, çocukların araştırma ve sorgulama becerisini destekleme, bilimsel süreç becerileri yaratıcılık, üretkenlik ve öz-düzenleme becerileri ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Öğretmenler eğitim sonrası STEM eğitimi ile zihin alışkanlıkları arasındaki ilişkilere odaklanmışlardır. Dahası öğretmenler, STEM eğitiminin çocuklara somut yaşantılar sunmak adına kullanılabileceğini ifade ederek teknoloji ve mühendisliğin STEM eğitimindeki yerine yönelik farkındalıklarını yansıtmışlardır.

#### **4.2.4. Öğretmenlerin Düşünce, İnanç ve Eğilimlerine Hitap Etmek**

STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin düşünceleri, inançları ve eğilimleri üzerine olumlu yansımaları olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi deneyimlerinden hareketle STEM eğitime yönelik düşünce, inanç ve eğilimleri dört grupta toplanmıştır: 1) STEM uygulamalarının önündeki engeller, 2) çocuklar için STEM uygulamaları planlama, 3) öğretmenlerin STEM eğitiminin çocuklara uygunluğuna yönelik inançları, 4) öğretmenlerin STEM eğitime yönelik düşünce ve eğilimleri.

#### 4.2.4.1. STEM öğretmeninin önündeki engeller

Öğretmenler, STEM'in sunmuş olduğu bakış açısını STEM öğretmen eğitimi programı öncesinde çocuklarla olan uygulamalara yansıtma konusunda zorlanacaklarını düşünmektedirler. Eğitim öncesi öğretmenler, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara yansıtma, STEM etkinliği planlama konusunda bilgi yetersizliği, materyal ve kaynak eksikliği ile ilgili endişeli olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler bu düşüncelerine hizmet eden birçok engel durumundan bahsetmişlerdir. Bu engeller şunlardır: 1) yetersiz mesleki gelişim, 2) olumsuz endişe ve inançlar, 3) STEM kaynaklarının teminine ve sınıfın fizik olanaklarının yetersizliğine yönelik endişe, 4) ebeveynlerin sürece ilgisiz kalacağına yönelik endişe.

*Yetersiz mesleki gelişim:* Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi öncesi, çocuklara yönelik STEM eğitim süreci planlama konusunda bilgi sahibi olmadıklarını ve bu noktada kendilerini yeterli hissetmediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler STEM eğitimini uygulama konusunda becerilerini geliştirme istediklerini olduğunu da belirtmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM için etkinlik hazırlamak için yeterli becerilere tam olarak sahip olduğumu düşünmüyorum bu konuda kendimizi geliştirmeliyiz (Ö1).

STEM eğitimini uygulama konusunda bilgi sahibi değilim (Ö2).

Bu konuda kendimi geliştirmeliyim. Yeterli bilgi ve beceriye sahip olduğumu düşünmüyorum (Ö7).

*Endişe ve olumsuz inançlar:* Öğretmenler, sınıflarında bulunan çocukların gelişimsel farklılıklarına sahip olduğunu belirtmiş ve bütün çocukları kapsayan STEM deneyimlerini planlama ve uygulama konusunda endişeli olduklarını ifade etmişlerdir. Özellikle çocukların hazır bulunuşluk düzeylerinin farklılığının söz konusu uygulamaları zorlaştıracağını düşünmektedirler. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimini uygulamak istiyorum ancak her çocuğa uygun olup olmadığını bilmiyorum. Özellikle benim sınıfımda farklı gelişim seviyelerinde çocuklar var, hepsi için etkinlik nasıl olacak, ayrı ayrı mı planlayacağım. Her çocuğun ön öğrenmeleri de farklı. STEM alanlarına hepsi ilgide duymuyor Hepsi farklı şeylere ilgi duyuyor ve hepsini için nasıl bir plan hazırlayacağım emin değilim (Ö9).

*STEM kaynaklarının teminine ve sınıfın fiziki olanaklarının yetersizliğine yönelik endişe:* Öğretmenlerin, eğitim öncesi STEM'i uygulamak için pahalı malzemelerin gerektiğini düşündükleri görülmektedir. Özellikle STEM malzemelerini bulma konusunda endişeli olduklarını ifade etmişlerdir. Sosyal medyada STEM eğitimini pahalı materyaller ile yapılacağına yönelik reklamlar öğretmenlerin STEM eğitimi algılarını etkilemiş ve STEM materyalini sınıflarına getirme konusunda maddi kaynaklardan dolayı endişeli olduklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca, öğretmenler STEM eğitimini uygulamak için sınıfların fiziki şartlarının uygun olmadığını ve bu konuda endişeli olduklarını belirtmişlerdir. Örneğin;

Çevremde çok duyuyorum STEM eğitimini ancak materyallerin temini zor olabilir, özel okullar bir şekilde bu tarz materyallere ulaşabiliyor. Benim çalıştığım kesim belli bu materyalleri alma şansımız yok.

Sosyal medyada çok görüyorum almak istiyorum ama fiyatları oldukça yüksek. Ancak temel düzeyde malzemeler ile bu eğitimi uygulayabilirim diye düşünüyorum (Ö3).

STEM etkinlikleri için sınıfın fiziki şartları uygun değil maalesef. Birçok etkinlik yapmak istiyorum ama sınıfın şartlarında dolayı yapamıyorum. STEM eğitimini bu durumda uygulamam daha zor. Açıkçası eminde değilim belki ben bilmediğim içinde öyle düşünüyor olabilirim. Bu eğitim sonrası daha iyi cevap vereceğimi düşünüyorum (Ö7).

*Ebeveynlerin sürece ilgisiz kalacağına yönelik endişe:* Öğretmenler ebeveynlerden STEM eğitimi konusunda destek görmeyeceklerini ve bu konuda endişeli olduklarını belirtmişlerdir. Ebeveynlerle iş birliği yapma noktasında sorunlar çıkacağını ve bu durumda STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalar yansıtma sürecine yansıtacağını ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Velilerden gereken desteği alamayabilirim, çok temel şeylerde bile velileri ikna edemiyorum. Çocuklar için alınacak kırtasiye malzemeleri konusunda falan. STEM eğitimine onları da dahil etmem imkânsız gibi geliyor. Aile desteği olmadan da bu sürecin başarılı sonuçlanması zor olabiliyor. Aileleri sürece nasıl katabiliriz biraz daha uğraşmam gerekiyor sanırım (Ö11).

#### 4.2.4.2. Çocuklar için STEM uygulamaları planlama

Öğretmenler STEM öğretmen eğitimi aracılığıyla çocuklar için STEM eğitim süreci planlama ve uygulama becerisi kazandıkları belirtmişlerdir. Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi deneyimlerinde hareketle çocuklar için STEM eğitim süreci planlamaya ilişkin görüşleri üç kod ile açıklanmıştır: 1) öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama konusundaki inançları, 2) önceki uygulamaları STEM eğitimi bağlamında yeniden düşünme, 3) STEM materyalleri ve ebeveynlerle iş birliği konusunda değişen fikirler. Bu kodlar öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik eğitim sonrası inanç ve algılarını yansıtmaktadır.

*Öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama konusundaki inançları:* Öğretmenler, mesleki gelişim programı sürecinde STEM uygulamaları hakkında bilgi sahibi olduklarını, aldıkları eğitimin çocuklar için STEM etkinlikleri hazırlama noktasındaki bilgi ve becerilerini genişlettiğini ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimiyile ilgili örnekler çok güzeldi örneklerden faydalanarak sınıfımda farklı STEM etkinlikleri hazırlayıp uygulayabileceğimi düşünüyorum (Ö10).

Bu eğitim sayesinde sınıfımda STEM eğitimi yapabilecek özelliklere sahip olduğumu düşünüyorum (Ö2). Artık STEM hakkında belirli bir fikre sahibim, bu yüzden STEM etkinliği hazırlamakta zorlanacağımı düşünmüyorum (Ö12).

Öğretmenlere göre; STEM öğretmen eğitimi, STEM etkinliği hazırlama konusunda ayrıntılı bilgi sunmaktadır. Ayrıca, öğretmenler bu süreçte STEM eğitiminin çocuklarla olan uygulamalara entegre edebileceğine dair olumlu inançlar geliştirdiğini vurgulamışlardır. Örneğin;

Daha önce hiç STEM eğitimi almamıştım ama bu işi yapabiliyim duygusunu kazandığımı düşünüyorum (Ö9).

Kendime güvenim geldi. Benim için STEM eğitimi artık sınıf içi uygulamalarda vazgeçilmezim olacak, kendimi artık yetkin görüyorum (Ö2).

Eğitim öncesi zor olduğunu düşünüyordum şimdi kolay programa çok rahat entegre edilebileceğini düşünüyorum (Ö3).

Bu ifadelere göre öğretmenler STEM öğretmen eğitimi deneyimlerinden hareketle STEM eğitimine uygun etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin inançlarında değişiklik olduğunu ve bu eğitimi çocuklarla olan uygulamalarda kullanacaklarını belirtmişlerdir. STEM öğretmen eğitimi deneyimleri bağlamında bir öğretmen çocuklar için hazırlayacağı bir STEM deneyimini kısaca aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Ön deneyimler sunmak için çocuklara birçok yaşantı sağladım. İşin sırrı bence hikâyede. Problem durumunu hikâye içine gömerek çocuklara sunarım. Problem durumunu, kısıtlama ve kriterleri belirlemelerini sağladım. İlk başta tasarım istemem sorunu algılasınlar isterim daha sonraki aşamalarda kendi karşılaştıkları sorunlar üzerinde konuşurum, eldeki malzemelerden de STEM etkinlikleri planlayabilirim. Mühendislik tasarım sürecini sürece entegre ederim. Çocukları etkili sorularla sürecin içerisine çekerim. Ürünü ve süreci değerlendirdim (Ö8).

*Önceki uygulamaları STEM eğitimi bağlamında yeniden düşünme:* Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi aracılığıyla çocuklarla yaptıkları önceki uygulamaları STEM eğitimi bağlamında kullanabileceklerini fark ettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, mesleki gelişim programının öğretmenlerin günlük sınıf içinde karşılaşılan rutin problem durumlarını nasıl STEM eğitim sürecine dönüştüreceklerine dair bakış açılarını genişlettiği görülmektedir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Yaptığımız etkinliklerin birçoğunun STEM eğitimi içinde kullanılabilmesini fark ettim (Ö3).

Daha önce yaptığım uygulamaları STEM eğitimine dönüştürebileceğimi öğrenmek benim için büyük bir kazançtı (Ö7).

Aldığım STEM eğitiminin bu konuda katkısı olduğunu, sınıf içinde üretebileceğim problem durumlarına olan bakış açımı değiştirdiğini düşünüyorum. Bu problem durumlarını STEM etkinliklerine entegre edebileceğimi öğrendim (Ö4).

*STEM materyalleri ve ebeveynlerle iş birliği konusunda değişen fikirler:* Öğretmenlerle yapılan birinci görüşmede ortaya çıkan öğretmenlerin STEM materyallerine ulaşmanın zorluğu nedeniyle STEM uygulamalarının yapılamayacağına yönelik görüşleri eğitim sonrasında, ulaşılabilen mevcut malzemeleri kullanarak STEM eğitim süreçlerinin planlanabileceği ve STEM eğitimi için özel tasarlanmış materyallere ihtiyaç olmadığı şeklinde değişiklik göstermiştir. Öğretmenlerin ebeveynlerin sürece katılımı konusundaki fikirlerinde de bazı değişimler olduğunu görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmenler şu görüşlere yer vermiştir:

STEM eğitimi için hazır bir materyalin olmaması, her materyalin kullanılabilmesi bence en iyi yönü, özellikle imkanları olmayan okullar için (Ö7).

Bu eğitim öncesinde ailelerden yeterince destek alamayacağımı ve STEM eğitimini uygulamada zorluklar yaşayacağımı düşünüyordum. Eğitimle birlikte bu görüşlerim değişti. Aileleri işin içine katmanın birçok yolunu öğrendim. Ailelerle bu konuda konuşunca onların da heyecanlandığını gördüm (Ö11).

#### 4.2.4.3. STEM eğitiminin çocuklara uygunluğuna yönelik inançlar

Öğretmenlerin, STEM eğitiminin küçük çocuklara uygunluğuna yönelik inançları incelendiğinde, eğitim sonrası inançlarının eğitim öncesine göre farklılaştığını belirtmişlerdir. Öğretmenler eğitim öncesi, STEM eğitiminin çocuklara uygunluğu konusunda daha önce bu tarz bir eğitime katılmadıklarından dolayı emin olmadıklarını ve büyük yaş çocuklarına uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Ö9'un aşağıdaki ifadeleri bu çıkarımı desteklemektedir:

Okul öncesinden başlaması gerektiğine inanıyorum. Merak ve ilginin en yoğun olduğu dönem çünkü. Ancak STEM eğitimi 5-6 yaş çocukları için uygun olmayabileceği görüşümdedir. STEM eğitimi ilkokul ve üzeri sınıf düzeyine uygun buluyorum. Ancak çocuklar için neler yapılabilir onu merak ettiğimden bu eğitime katılmak istedim (Ö9).

Öğretmenlerin STEM eğitiminin çocuklara uygunluğu konusundaki inançları yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığı görülmektedir. Ancak eğitimin ilgi ve heyecan uyandıran bir algısının olduğunu vurgulamışlardır. STEM öğretmen eğitimi sonrasında ise öğretmenlerin STEM eğitiminin çocuklara uygunluğu konusunda inançlarını değiştirdiği görülmüştür. Öğretmenler çocukların gelişim seviyesine uygun içerik ve materyaller kullanılarak STEM eğitiminin kullanabileceğini belirtmişlerdir. Eğitim sonrası öğretmenlerin STEM eğitiminin çocuklara uygunluğu konusundaki görüşlerinden örnekler şu şekildedir:

Okul öncesi hayatın en temeli olduğu için çocukların erken yaşlarda bu bilgi ve becerileri kazanmaları sonrasında da problem çözmeye yönelik yaşantılarında büyük değişimlere yol açacaktır. STEM eğitimi okul öncesi de dahil her kademeye uygun olduğunu düşünüyorum. Bütün öğrenmelerin temeli okul öncesi çağda atılır. Temeli olmayan bina yıkılmaya mahkumdur. Dolayısıyla en uygun olduğu dönem okul öncesidir (Ö8).

Günümüzün teknolojisinde artık kağıtlarla etkinlik yapmaktan çok, proje geliştirme, kodlama, yapı inşa etme gibi etkinliklerin çocukların becerilerini daha iyi geliştireceğine inanıyorum. Her yaş çocuk için uygun olduğunu düşünüyorum. Bence doğru materyal ve çocuğu tanıyarak gelişim düzeyine uygun hazırlanan etkinliklerle, çocukların öğrenemeyeceği hiçbir şey yok. Bu yüzden de STEM eğitiminin okul öncesi için de kesinlikle uygun olduğunu düşünüyorum (Ö3).

Öğretmenler okul öncesi dönemin bireylerin hayatının temel yapı taşı oluşturduğunu, bütün gelişim alanlarının en kolay bu süreçte desteklenebileceğini ifade ederek, STEM eğitimine başlamak için erken çocukluk yıllarını en iyi zaman dilimi olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4.2.4.4. STEM eğitime yönelik düşünce ve eğilimler

STEM öğretmen eğitimi programından önce öğretmenler, STEM ile ilgili yeterli bilgilerinin olmadığını, STEM yaklaşımının küçük çocuklara uygulanmasının karmaşaya yaratacağını, bu eğitimi onların seviyesinde uygulamanın zor olduğunu ifade etmişlerdir. STEM öğretmen eğitiminden sonra ise öğretmenlerin düşünceleri STEM eğitiminin küçük çocuklar içinde uygun olduğunu yönünde değişmiştir. Aşağıda yer alan örnek ifadeler STEM öğretmen eğitiminin öğretmenlerin düşünme ve eğilimlerine meydana getirdiği değişiklikleri içermektedir:

Küçük yaş gruplarına uygun olmadığını düşünüyordum ve çocuklarla uygulamanın kargaşa yaratmasından korkuyordum. Aldığım eğitim sonrası uygulamanın düşündüğüm kadar zor olmadığını fark ettim. Ayrıca STEM eğitimi uygulamanın daha zor olduğunu ve uygulamakta zorlanacağımı düşünüyordum. Şu an rahat bir şekilde uygulayabileceğimi düşünüyorum (Ö7).

Eğitim öncesi çocuklar çok zorlanır anlayamazlar diye düşünüyordum öyle olmadığını gördüm. Özellikle eğitim öncesinde STEM'in sadece proje tabanlı olduğunu düşünüyordum fakat bu eğitim felsefesinin hem proje tabanlı eğitimi hem de daha birçok eğitim felsefesini kapsadığını gördüm (Ö9).

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı gibi öğretmenlerin, mesleki gelişim programı öncesi STEM ile ilgili bilgilerinin olmadığını STEM'i uygulamada zorlanacaklarını, çocuklarla olan uygulamalara yansıtmanın zor olabileceğini ve sadece proje yaklaşımı temelli hazırlanabileceğini düşünürken, eğitim sonrası STEM eğitimi uygulamanın sandıkları kadar zor olmadığını, çocuklarla olan uygulamalara kesinlikle dahil edilmesi gerektiğini ve proje yaklaşımının ötesinde bir bakış açısı sunduğunu ifade etmişlerdir.

#### **4.2.5. Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı Kazanımları**

Bu tema, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi sürecindeki kazanımlarını öğretmen görüşleri bağlamında ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitim süreci kazanımları üç grupta toplanmıştır: 1) içerik ve yirmi birinci yüzyıl beceri bilgisi kazanımları, 2) pedagoji bilgisi kazanımları, 3) entegrasyon ve bağlam bilgisi kazanımları.

##### **4.2.5.1. İçerik ve yirmi birinci yüzyıl beceri bilgisi kazanımları**

*İçerik bilgisi;* öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi programı sürecinde STEM disiplinlerinin anlamı, bu disiplinlere özgü konular ve kavramlar hakkındaki kazanımlarını içermektedir. Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programında içerik bilgilerini destekleyici birçok deneyim fırsatı yakaladıklarını ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmenler, STEM eğitiminin çocuklara olan katılarına ilişkin bilgileri, STEM eğitimine uygun kitap seçimini, STEM etkinliği hazırlamak için paylaşılan bilgileri değerli bulmuşlardır. Öğretmenler STEM öğretmen eğitiminden içerik bilgilerine yönelik kazanımlarını aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

STEM hakkında sıfır bilgiye sahiptim. Eğitim sayesinde gerçekten çok şey öğrendim. Hocamız bizimle bütün bilgileri paylaştı çok verimli geçti. Aktif dinleyici olarak katıldım STEM bilmediğim ve uzak görünen bir alanken aslında her şeyin içinde var olduğunu öğrendim tabi uygulamalar yaparak daha da kendimi geliştirmem lazım (Ö3).

Özgün tasarımlar, problem çözüme, esnek düşünme, eleştiri ve öz eleştiri becerilerini geliştirmesi, ders planı hazırlama konusunda fikir verdiğini; Kitap seçimleri, ders planı hazırlama konusunda anlattığınız konular bana fikir vermektedir (Ö7).

Bu bulgular, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi sürecindeki içerik bilgisi kazanımlarının olduğunu göstermektedir. Tüm katılımcılar eğitim sürecinin içerik bilgisi kazanımlarının desteklendiğini belirtmişlerdir.

*Yirmi birinci yüzyıl beceri bilgisi*; yirmi birinci yüzyıl becerilerine yönelik bilgileri, kavramları, farkındalıkları ve kazanımları içermektedir. Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programı aracılığıyla 21. yüzyıl becerilerini ve bu becerilerin STEM eğitimiyle bağlantısını kavradıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler STEM öğretmen eğitimi programı ile 21. yüzyıl becerilerini STEM etkinliklerine dahil etme ve çocukların becerilerini bu yönde destekleme kazanımlarını edindikleri görülmektedir. Aşağıdaki bazı öğretmen görüşleri de bu durumu desteklemektedir. Örneğin;

21. yüzyıl becerilerini duymuştum ama çok sınırlı bilgim vardı. Bu eğitimle ayrıntılı öğrenmiş oldum. Bu beceriler çağımız için birer ihtiyaç. Günümüzde taklit ve ezberlemekten ziyade düşünmeyi öğrenme, bilgiyi analiz etme ve yeni durumlara uyarlama becerileri ön planda. Dolayısıyla yaratıcı tasarım süreçlerini içeren STEM çağımızın gerektirdiği kazanımları karşılamaktadır. Bende bu becerileri desteklemek için STEM etkinlikleri planlayacağım (Ö4).

Bulgular, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi sürecinde STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara yansıtma ve çocukların 21. yüzyıl becerilerini destekleme noktasında öğretmenlerin kazanımlarını ortaya koymaktadır.

#### **4.2.5.2. Pedagoji bilgisi kazanımları**

*Pedagoji bilgisi*; STEM öğretme-öğrenme süreçleri, ölçme-değerlendirme ve sınıf yönetimi hakkındaki kazanımları içermektedir. Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi sürecinin pedagoji bilgilerine katkılarının olduğunu ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmenler STEM eğitimi ile; STEM öğrenme-öğretme süreçleri kapsamında çocukların bilimsel süreç becerilerinin nasıl destekleyeceklerini, bütüncül bakış açısını çocuklara nasıl sunacaklarını öğrendiklerini belirtmişlerdir. Örneğin;

STEM eğitimi ile bilimsel süreç becerileri nasıl gelişir öğrenmiş oldum (Ö9).

Okulda parça parça uyguladığım etkinliği daha verimli ve daha bütüncül şekilde öğrencilerime nasıl sunacağımı öğrendim (Ö2).

Ayrıca, STEM öğretmen eğitimi programı ile öğretmenler STEM e öğrenme sürecini nasıl planlayacaklarını, çocuklar için STEM etkinliği hazırlarken nelere dikkat edeceklerini ve günlük problemleri STEM etkinliğine nasıl dahil edebileceklerine yönelik yeterlikler kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen görüşleri şunlardır:

STEM projesi yazmayı öğrendim, etkinlikleri nasıl tasarlamam gerektiğini öğrendim (Ö12).

Günlük problem durumlarını STEM etkinliğine uyarlayabilme konusunda bir bakış açısı kazandırdı (Ö4).

Öğretmenler aynı zamanda bu eğitim ile erken çocuklukta STEM eğitimine uygun ölçme ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına ilişkin becerileri kazandıklarını ifade etmişlerdir. Ö5'in aşağıdaki ifadesi bu durumu örneklendirmektedir.

Kullandığım yöntem ve tekniklere farklı açıdan yaklaşmayı öğrendim. Özellikle STEM eğitim sürecinin ve ortaya çıkan ürünün nasıl değerlendirilebileceğine yönelik bilgiler edindim. Bu bağlamda rubrik hazırlama, etkili soruları kullanma ve diğer alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini STEM

kapsamında nasıl kullanılacağına ilişkin bilgi sahibi oldum. 2013 MEB programında yer alan değerlendirme bakış açısını STEM yansıtmayı da öğrenmiş oldum (Ö5).

Yukarıda yer alan ifadelere göre öğretmenler, STEM öğretmen eğitiminin bakış açısına olumlu yansımaları olduğunu vurgulayarak, STEM eğitimi uygulamalarını değerlendirmek için etkili soruları nasıl kullanacaklarını, analitik rubrik hazırlamayı ve diğer alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarını nasıl kullanacaklarını öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

#### 4.2.5.3. Entegrasyon ve bağlam bilgisi kazanımları

*Entegrasyon bilgisi;* STEM öğretmen eğitimi programı sürecinde öğretmenlerin STEM eğitimini çocuklarla yaptıkları uygulamalara entegre edebilmelerine yönelik bilgileri ve kazanımlarını içermektedir. STEM öğretmen eğitimi sürecinde öğretmenler entegrasyon bilgisine yönelik birçok kazanım edindiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM öğretmen eğitimi programında bir bütünlük içinde çocuklarla yapılabilecek STEM eğitimi uygulama örneklerinin sunulması, öğretmenlerin entegrasyon bilgisi kazanmalarına hizmet etmiştir. Örneğin;

STEM anlayışını eğitim ortamlarına nasıl entegre edebileceğimi öğrendim, STEM uygulama konusunda beceriler kazandım (Ö11).

STEM etkinlikleri bize sınıfta uygulayabileceğimiz örnek etkinlikler sunmaktadır, bu yönüyle STEM eğitim sürecini sınıfıma nasıl dahil edeceğimi öğrenmiş oldum (Ö8).

*Bağlam bilgisi;* STEM eğitimini aile, birey ve toplumun diğer paydaşları ile bütünleştirmek için gerekli kazanımlarla ilgilidir. STEM öğretmen eğitimi programının bağlam bilgisi kazanımlarını öğretmenler şu şekilde sıralamışlardır; teorik bilgiler arasında bağlantı kurmayı kolaylaştırdı ve STEM eğitim sürecine aile katılımının önemine yönelik farkındalığı destekledi. Örneğin;

Eğitilmeye katıldıkça teorik bilgiler arasındaki bağlantılar daha iyi oturdu aklımda (Ö4).

STEM eğitimine aile katılımın sağlanmasının önemini öğrenmiş oldum. Aileleri eğitim sürecine katarak çocukların gelişimini destekleyebileceğimizi söyleyebilirim (Ö5).

Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların gelişimine uygun yapılandırılmasını ve aile katılımının bu süreçteki rolünün önemine vurgu yapmışlardır. Bulgular, STEM öğretmen eğitimi programının öğretmenlerin entegrasyon ve bağlam bilgisi kazanımlarına katkısının olduğunu göstermektedir.

#### 4.2.6. Erken STEM Eğitiminin Öneme Yönelik Farkındalık

Bu tema, STEM öğretmen eğitimi sürecinde elde edilen nitel verilerin analizi sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmenler STEM öğretmen eğitimi deneyimleri doğrultusunda STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalığını ortaya koyan görüşleri beş grupta toplanmaktadır. Öğretmenlere göre STEM eğitimi; 1) zihin alışkanlıklarını geliştirir, 2) gelecekteki akademik



başarıya ve kariyerlere hazırlar, 3) gelişim alanlarını bütüncül olarak destekler, 4) eğlenceli ve heyecan verici ortamlar sağlayarak öğrenmeye teşvik eder, 5) cinsiyete özgü meslek algısını yıkar.

#### 4.2.6.1. Çocuklarda zihin alışkanlıklarını geliştirir

STEM öğretmen eğitimi programı uygulamaları sonrası öğretmenlere “erken çocuklukta STEM eğitiminin önemi sorulduğunda” çoğunlukla zihin alışkanlıklarıyla ilgili cevaplar vermişlerdir. Öğretmenlere göre, STEM eğitimi çocuklara problem çözme becerisi kazandırmakta ve bu yolla bilişsel gelişimi desteklemektedir. Çocuklara yaratıcı düşünme becerisi kazandırmakta ve merak duygularını desteklemektedir. Çocukları alışılmışın dışında ve esnek teşvik etmektedir. Ayrıca çocukların bilimsel süreç, sorgulama ve soru sorma becerilerinin gelişimine hizmet ederek onların zihin alışkanlıklarını desteklemesi yönünden erken yıllarda önemlidir. Bu tema altında katılımcı görüşleri dört kod ile açıklanmıştır. Bunlar;

*Mühendislik zihin alışkanlıklarını destekler:* Öğretmenler zihin alışkanlıkları ile ilgili olarak öncelikle, STEM eğitiminin çocukların mühendislik zihin alışkanlıklarını desteklediğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenler STEM eğitimi daha çok mühendislik zihin alışkanlıklarından yaratıcılık ile ilişkilendirmişlerdir. Öğretmenlerin mühendislik zihin alışkanlıklarından yaratıcılık, iletişim ve iş birliği, sabırlı olma ve iyimserlik gibi becerileri daha çok vurguladıkları ancak, sistem düşüncesi etik değerlendirmelere dikkat etmek gibi becerilere odaklanmadıkları görülmektedir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi çocuklara yaratıcı düşünme becerisi kazandırır ve merak duygusunu destekler. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi çocukların farklı, derin, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir, özgün ürünler oluşturmalarını sağlar, hayal güçlerini zenginleştirir, bakış açılarını genişletir. Eleştirel düşünme ve muhakeme gücü kazandırır. Çocukların yaratıcılığını geliştirir. Aktif öğrenme ortamı sağlar (Ö9).

Düşünme becerisi kazanmak adına küçük yaşta sorgulama becerisi kazandırabilmek açısından önemli olduğunu düşünüyorum. Ayrıca STEM eğitimi özgün ve yaratıcılıklarını destekler. Mantıksal gelişimi sağlar (Ö4).

Öğretmenler STEM eğitimi diğer bir mühendislik zihin alışkanlığı olan iletişim ve iş birliği becerisi ile de ilişkilendirmişlerdir. Öğretmenlere göre çocuklar, STEM eğitimi ile iş birliği içinde çalışma becerisi kazanırlar. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi çocuklarda problem çözme, yaratıcı düşünme, aktif katılım, iş birliği içinde çalışma, iletişim kurma ve teknolojiyi kullanma gibi 21. yüzyıl becerilerini destekler (Ö2).

Materyallerle çocukların iş birlikçi ve yaratıcı düşünme becerilerini, problemlere alternatif çözümler bulmayı desteklediği için çocuğun erken yaştan bilim insanı gibi düşünmesini destekler (Ö1).

Ayrıca, öğretmenler mühendislik zihin alışkanlıklarından sabırlı ve ısrarlı olmayı da STEM eğitiminin önemi bağlamında vurgulamışlardır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi çözüm odaklı, problem çözme becerisi, soyut düşünme gerektiren beceriler de daha çok bilişsel gelişime etkisi vardır. Saygılı olma, sabırlı olma, empati kurma gibi sosyal becerilerde geliştirir. Bence birçok beceri konusunda destekleyicidir. Tasarım sürecinde çocuklar yılmadan, usanmadan tasarımlarına devam ederler ve sebat becerileri desteklenir (Ö6).

*Problem çözme becerisi için bilişsel gelişimi destekler:* Öğretmenler erken çocuklukta STEM eğitiminin önemini problem çözme becerisi bağlamında açıklamışlardır. Öğretmenlere göre STEM eğitimi çocukların problem çözme becerilerini aktif kullanmaları için bilişsel gelişimlerini desteklemektedir. Ayrıca öğretmenler, STEM eğitimi ile çocukların, teknolojiyi kullanma, neden sonuç ilişkisi kurma becerisi kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen ifadeler şu şekildedir:

Çocuklarda en büyük sorun problem çözme ve bu sorunun STEM ile aşılabileceğini düşünüyorum. Ayrıca, STEM eğitimi çocukların gerçek yaşam deneyimleri kazanmalarını, problem çözmelerini ve tasarım sürecini öğrenmelerini sağlıyor (Ö11).

Problem çözme becerisi kazanırlar daha rahat neden sonuç ilişkisi kurabilirler birçok şeyi somut olarak gözlemleyebildikleri için her şeyi daha kolay öğrenirler ve özgüven duyguları daha çok gelişir (Ö10).

*Alışılmışın dışında, esnek düşünmeyi ve girişimciliği destekler:* Öğretmenler, STEM eğitiminin çocuklara alışılmışın dışında, esnek düşünme becerisi kazandırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler göre erken STEM eğitimi ile çocuklar çok boyutlu düşünebilir, bilim okuryazarlığı kazanabilir, günlük yaşam problemlerini çözebilir ve farklı bakış açıları geliştirebilirler. Ek olarak, öğretmenler göre STEM eğitimi, çocukların girişimcilik becerilerini ve öz güvenlerini desteklemektedir. Bu yargıları destekleyen ifadeler şu şekildedir:

STEM eğitimi farklı ve orijinal düşünmeyi geliştirir (Ö8).

STEM çocuklara daha esnek düşünme becerisi kazandırır (Ö3).

Çağın gerektirdiği mühendislik becerilerini kazandırır. Çocukları çok yönlü ve esnek düşünmeye teşvik eder (Ö9).

Çocuklarda düşünme odaklı ve erken yaşta yaratıcı düşünmeyi geliştirici, üretici ve üretmeyle birlikte özgüven gelişimini destekler. STEM eğitimi aynı zamanda aklından geçen fikirlerini sorgulamaya, araştırmaya ve somut olarak ortaya koymaya cesaretlendiriyor (Ö2).

STEM çocukları daha girişimci bireyler yapar (Ö9).

*Bilimsel süreç, sorgulama ve soru sorma becerilerini destekler:* Öğretmenler erken STEM eğitiminin bilimsel süreç, sorgulama ve soru sorma becerilerini desteklediğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi ile çocuklar sorgulayan, bütüncül düşünen, bilim insanı gibi davranan ve bilimsel düşünen bir bakış açısı kazanırlar. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Sorgulayan, araştıran, tecrübe eden ve bilimsel çalışmaların aşamalarının çoğunu gerçekleştiren çocuklar olarak katkı sağladığını düşünüyorum (Ö5).

STEM eğitimi çocuklarda bilimsel süreç becerileri kazandırmada oldukça etkili olduğunu düşünüyorum. Çünkü STEM eğitimi çocuklara soru sorma becerisi kazandırır (Ö12).

STEM bilim teknoloji ve fen alanlarını kolektif bir biçimde ele alıp çocuklarda matematiksel düşünme becerilerinin be bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlar (Ö1).

Düşünme becerisi kazanmak adına küçük yaşta sorgulama becerisi kazandırabilmek açısından önemli olduğunu düşünüyorum (Ö4).

#### 4.2.6.2. Gelecekteki akademik başarıya ve kariyerlere hazırlar

Öğretmenler STEM eğitiminin çocukları gelecekteki akademik başarıya ve mesleki kariyerlere hazırlaması yönünden önemli olduğunu düşünmektedirler. Bu eğitimin öğrenmeyi kalıcı hale getirerek, çocukları okul öncesi dönemden sonraki örgün öğrenmeye hazırladığını ve örgün öğrenme sürecindeki akademik başarılarına hizmet ettiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler göre erken STEM deneyimlerinin çocukların akademik becerilerinin temelleri için önemlidir. Öğretmenler, erken STEM deneyimlerinin akademik başarıyla birlikte çocukların gelecekteki mesleki kariyerleri içinde önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu tema altında katılımcı görüşleri üç kod ile açıklanmıştır. Bunlar;

*STEM eğitimi öğrenmeyi kalıcı hale getirir ve örgün öğrenmeye hazırlar:* Öğretmenlere göre erken STEM eğitimi çocukları diğer eğitim kademelerindeki örgün öğrenmeye hazırlaması açısından önemlidir. Öğretmenler STEM eğitimi ile çocukların kendi becerilerini fark edeceklerini, özgüvenlerinin gelişeceğini ve bu bağlamda çocukları sonraki öğrenmeye hazır olacaklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmenlere göre STEM eğitimi çocukların yaparak yaşayarak öğrenmeleri için deneme yanılma fırsatı sunarak, birçok becerilerini desteklemekte ve öğrenmeyi kalıcı hale getirmektedir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi ile kendi becerilerini keşfeden çocuğun özgüveni gelişecektir ve daha çok öğrenmeye araştırmaya heveslenecektir. STEM eğitimi bu yolla çocuğun becerilerini destekleyerek onu sonraki öğrenme kademelerine hazırlayacaktır. Kısaca STEM çocukları okul öncesinden itibaren sonraki öğrenmeye hazırlamaktadır (Ö1).

Yaparak yaşayarak öğrenme en kalıcı öğrenme olduğu için çocuk bir şeyler deniyor, bozuyor eksikliği buluyor tekrar deniyor vs. bu süreç aktif katılımlı ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirerek gelişim alanlarını bütüncül olarak destekler. Motor, biliş, sosyal gelişim alanlarını (Ö10).

*STEM eğitimi akademik başarıyı destekler:* Öğretmenler erken STEM eğitiminin çocukların akademik başarıları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi, çocukların merak duygularını destekler, ilgilerini çeker, sorgulama ve araştırma becerilerine katkı sağlar ve bu yolla onların akademik başarılarını olumlu yönde destekler. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Merak duygularını desteklediği için ilgilerini çeker ve kalıcı öğrenmelerini sağlar ve çocukları akademik olarak daha başarılı kılar (Ö9).

Bilimsel düşünme becerilerini, sorgulayabilmesini, araştırmacı olmalarını destekleyici destekleyerek çocukların akademik başarılarında önemli rol üstlenir (Ö5).

*STEM eğitimi gelecekteki mesleki kariyerlere hazırlar:* Öğretmenler erken STEM eğitimini çocukları gelecekteki mesleki kariyerlere hazırlama açısından önemli bulmuşlardır. Onlara göre gelecekte işlerin büyük çoğunluğu STEM almalarına hitap edecektir ve STEM eğitimi de çocukları geleceğin mesleklerine hazırlamaktadır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Çocukların gelecekteki sahip olacakları mesleklerin ve kariyerlerin çoğu STEM'e dayalı olacağından çocukların STEM'i öğrenmeleri ve anlamaları önemlidir. Bu mesleklerin büyük çoğunluğu henüz ortaya çıkmasa da STEM gelecek kariyer tercihlerine bir ışık tutuyor (Ö4).

Gelişen teknoloji ve iş hayatına yansımalarının birçok sektörü etkileyeceğini biliyoruz. STEM eğitimi yarının bilim insanlarını, matematikçilerini, mühendislerini yetiştiriyor ve bu disiplinleri bütüncül sunarak gelecekteki olası mesleklere çocukları erkenden hazırlıyor. Bu eğitim ile çocuklarımı yeni iş kollarına hazırlamak istiyorum (Ö2).

#### **4.2.6.3. Gelişim alanlarını bütüncül olarak destekler**

Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların gelişim alanlarını bütüncül olarak desteklemesi yönünden önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi, sunduğu aktif öğrenme ortamları ile çocukların düşünme becerilerini ve özgüvenlerini desteklemektedir. Ayrıca, STEM eğitimi, çocukların küçük kas becerilerini, bilişsel gelişimlerini, sosyal ve duygusal becerilerini ve bakış açıları dâhil olmak üzere bütün gelişim alanlarını desteklemektedir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi çocukların bilişsel, sosyal, dil, motor becerilerini destekler. Farklı düşünme becerileri gelişerek bilişsel becerileri desteklenir (Ö9).

Tüm gelişim alanlarının desteklenmesi çocukların aynı anda birçok konuya ilişkin fikir üretebilmeleri ya da bir konuyu farklı bakış açılarıyla ele alabilmesidir (Ö7).

Bilişsel ve duygusal olarak bütün gelişim alanlarını desteklediğini düşünüyorum. Çocukların yetenekleri ve problem çözme becerilerini ortaya çıkarıyor ve bu yollar birçok becerinin gelişmesine olanak tanıyor (Ö2).

Öğretmenler erken STEM eğitiminin çocukların özgüvenlerini destekleyerek bütüncül gelişimlerine hizmet ettiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler göre STEM eğitimi çocuklarda bende yapabilirim hissi uyandırmakta, çocukların kendi yeteneklerini fark etmelerine olanak sağlamakta ve çocukların becerilerine katkı sağlayarak özgüvenlerini desteklemektedir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Kendilerine güvenmelerini sağlıyor. Yapamazsın sen daha küçüksün diye bazı şeyler aileleri tarafından yaptırılmıyor evde. Biz STEM etkinlikleri ile ben de yapabilirim hissi uyandırıyoruz çocuklarda ve bu yolla çocukların gelişmelerini desteklemiş oluyoruz (Ö3).

Probleme karşı neler yapabileceklerini keşfederler. STEM eğitimi aktif olarak uyguladıkları için özgüvenlerini geliştir (Ö7).

#### **4.2.6.4. Eğlenceli ve heyecan verici ortamlar sağlayarak öğrenmeye teşvik eder**

Öğretmenler STEM eğitiminin çocukların doğal meraklarından yola çıkarak eğlenceli ve heyecan verici deneyimler sunması ve çocukları öğrenmeye teşvik etmesi açısından önemli

olduğunu düşünmektedirler. Öğretmenlere göre, STEM çocukların ilgilerini çeker ve onları heyecanlandırır, STEM eğitiminin etkinlikleri daha öğretici ve kapsamlı yapar. Ek olarak, STEM eğitimi çocuklara bir vizyon sağlayarak, aktif öğrenmeye hizmet eder. Bu tema kapsamında iki kod oluşturulmuştur. Bunlar;

*STEM çocuklara eğlenceli ve heyecan verici deneyimler sunar:* Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların meraklarından yola çıktığını, ilgilerini çektiğini ve onları üretim, tasarım yapmaya ve düşünmeye sevk ettiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi, günlük yaşam problemlerinden yola çıktığı için doğal olarak çocukları öğrenmeye motive etmektedir.

Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

Erken çocuklukta STEM eğitiminin çocuklara eğlenceli ve ilgilerini çekici ortamlar sağlama olarak ele almıştınız. Gerçekten de buna katılıyorum. STEM çocukların meraklarına hitap ediyor. STEM eğitimi için hazırlanan ortamlar çocukların ilgisini çekiyor, öğrenmeye motive ediyor. Bu ortamlarda STEM çocuklara üretim yapmaya düşünmeye sevk etme, tasarım becerilerini yaratıcılıklarını da kullanarak ortaya bir ürün ve materyal çıkarmalarına yardımcı olur (Ö1).

STEM eğitimi için düzenlenen öğrenme merkezinin birçok disiplini içermesi çocuklara eğlenceli fırsatlar sunulduğunu düşünüyorum (Ö4).

*STEM çocukların ilgilerini çeker ve onları heyecanlandırır:* Öğretmenler STEM eğitiminin çocukların ilgisini çektiğini ve onları heyecanlandırıldığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi, geziler ve sorgulamalar yoluyla öğrenmeye bir heyecan katmakta ve çocukların ilgisini çekmektedir. Öğretmenler STEM disiplinlerinin merak uyandırıcı olmasını, çocukların yapı inşa oyunlarını ilgiyle oynamasını örnek göstererek STEM eğitimi konusunda çocukların ilgi ve heyecanlarını ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM düşüncesiyle yapılan okul dışı gezilerin çocukların ilgisini çekeceğini düşünüyorum, çünkü STEM sorgulamaları onları heyecanlandırıyor (Ö4).

Çocuklar STEM ile ilgili şeyleri duyunca heyecanlanıyor. STEM ile ilgili çalışmalarda çocukların eğlendiğini ve heyecanlı olduklarını görüyorum, ilgilerini çekiyor (Ö2).

#### **4.2.6.5. Cinsiyete özgü meslek algısını yıkar**

Öğretmenler STEM eğitimi özellikle bazı mühendislik meslek gruplarında görülen cinsiyet eşitsizliğini dengeleme konusunda önemli olduğunu düşünmektedirler. Bulgulara göre; öğretmenler erken STEM deneyimlerinin cinsiyet eşitliği açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmenler STEM eğitiminin kızların mesleki kariyerleri üzerinde etkili olacağını, toplumsal bağlamda erkeklere özgü tanımlanan meslekleri kızlarında yapabileceğini vurgulama yönüne dikkat çekerek, STEM eğitiminin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi toplumsal refahın sağlanmasında büyük rol oynamakta, kız çocukların da STEM mesleklerini yapabileceklerine dair inançlarını desteklemekte ve bu yolla cinsiyete özgü meslek algısını yıkmaktadır. Örneğin;

STEM eğitiminin erken yıllardan itibaren çocuklara sunulması kız erkek meslek seçimi üzerindeki etkisini artıracaktır. Mühendislik alanında görülen bu eşitsizlik giderilebilir. Kız çocukları da erken STEM deneyimleri yoluyla erkek çocuklarının tercih ettiği meslekleri tercih etmeye başlayabilirler (Ö9). Sürdürülebilir kalkınma için toplumun bütün fertlerinin bu kalkınmada rol oynaması önemlidir diye düşünüyorum. Cinsiyet eşitliği, sürdürülebilir kalkınmaya teşvik edecektir bence. STEM eğitimi de bu eşitliğin sağlanması için önemli bir araçtır. Özellikle çocukların cinsiyete özgü meslek algılarının erken yıllarda gelişmeye başlamasından dolayı erken STEM deneyimleri kız çocukları içinde fırsatlar sağlayacaktır (Ö3).

Öğretmenler STEM eğitiminin kızların özgüvenlerini desteklediğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi, erkek çocuklarının olduğu kadar kızların da ben bunu yapabilirim duygusunu desteklemektedir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM eğitimi kız çocuklarına da özgüven duygusu kazandırır (Ö6).

STEM eğitimi sadece erkelerin değil kız çocuklarının da öz güvenlerini destekler, kızlara bende bunu yapabilirim aşılar (Ö4).

#### 4.2.7. STEM Öğretmeninin Özellikleri

Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi sürecindeki deneyimlerinden hareketle algıladıkları STEM öğretmenin özellikleri üç grupta toplanmıştır. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni; 1) STEM mesleki gelişimine önem vermeli, 2) becerilerini sürekli geliştirmeli ve günceli yakalayabilmeli, 3) çocukları öğrenmeye teşvik etmelidir.

##### 4.2.7.1. STEM mesleki gelişimine önem vermeli

Öğretmenler öncelikle STEM öğretmenin STEM mesleki gelişimine önem vermesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, STEM mesleki yeterliğine sahip, kendini geliştirmeyi seven, çok yönlü, öğrenmeye karşı ilgili, STEM eğitimi ile ilgili bilgi birikimine sahip ve bu yönde mesleki gelişimine önem vermelidir. Bu tema altında katılımcı görüşleri iki kod ile açıklanmıştır. Bunlar;

*STEM mesleki yeterliğe sahip olmalı:* Öğretmenler STEM öğretmenin STEM mesleki yeterliğine sahip olması gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni çok yönlü düşünebilmeli, çocukların gelişim seviyelerine göre etkinlik planlayabilmeli, STEM eğitim sürecine hakim, çocukların bütüncül düşünceleri destekleyici olmalıdır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeni, STEM eğitimi sürecine hâkim, kuramsal bilgiye sahip, uygulama örneklerini bilen ve yenilerini kurgulayabilecek yeterlilikte, bu konuda öz-yeterliliğe ve özgüvene sahip, bilimsel süreç basamaklarını bilen ve uygulayabilendir (Ö12).

STEM öğretmenin STEM eğitiminin erken çocuklukta nasıl uygulanacağını ilgili bilgi birikiminin olması gerekmektedir. STEM öğretmeni çocukların becerilerini bütüncül desteklemeyi bilmelidir (Ö8).

*Kendini geliştirmeyi sevmeli, öğrenmeye karşı ilgili olmalı:* Öğretmenler STEM öğretmenini tanımlarken, STEM öğretmeninini kendini geliştirmeyi sevmesi, çok yönlü ve öğrenmeye karşı ilgili olması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, STEM öğrenme-öğretmen süreçlerine hakim, meraklı, istekli, azimli, üretken ve çocuklarla yaptığı uygulamaları zenginleştirebilmelidir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeni, bilime ve öğrenmeye karşı ilgili olmalıdır. STEM öğretmeni yeniliklere açık bir birey olmalı kendini geliştirmeyi seven biri olmalıdır (Ö6).

STEM öğretmeni, yeniliklere açık, her zaman öğrenmeye ve kendini geliştirmeye istekli, yaratıcı, azimli, üretken, öğrendikleri bilgileri sınıfında kullanıp uygulayabilen özelliklere sahip olmalıdır (Ö8).

#### **4.2.7.2. Becerilerini sürekli geliştirmeli ve günceli yakalayabilmeli**

Öğretmenler STEM öğretmeninini özelliklerinden ikincisini, becerilerini sürekli geliştiren ve günceli yakalayan olarak belirmişlerdir. STEM öğretmeni; yaratıcı ve teknolojiyi takip eden, yenilikçi, üretken, özgün bakış açısına sahip, araştırmayı seven, azimli, sabırlı, problem çözme becerisine sahip, iyi bir gözlem becerisine sahip olmalı ve bu öğrenme-öğretme becerilerini sürekli geliştirerek günceli yakalayabilmelidir. Bu tema altında katılımcı görüşleri iki kod ile açıklanmıştır. Bunlar;

*Problem çözüme becerisine sahip, yaratıcı ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmeli:* Öğretmenler, STEM öğretmeninini becerilerini sürekli geliştirip günceli yakalayarak, probleme çözme becerisine sahip, yaratıcı ve teknolojik gelişmeleri takip etmesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, yaratıcı, aktif, üretken, destekleyici, kendini geliştiren, yaşadığı çağın ihtiyaçlarına ayak uydurabilen, özverili, iletişime açık, iyi bir rehber, teknolojisi becerisi yüksek olmalıdır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeni, probleme çözme becerisine sahip ve olmalı ve problem durumlarını fırsata çevirebilen ve yaratıcı düşünebilen bireyler olmalıdır (Ö5).

STEM öğretmeni, aktif, yaratıcı, çok yönlü düşünebilen, özgün, analitik düşünme becerisine sahip, teknolojiyi takip eden ve farklı bakış açılarına sahip olmalıdır (Ö7).

STEM öğretmeni yenilikçi olmalı, teknolojiyi takip edip sınıfıyla paylaşmalı, üretken biri olmalı, fırsatlar veren ve yaratıcı olmalı, özverili, iletişime açık ve yeni güncel şeyleri bilmelidir (Ö1).

*Yenilikçi, üretken, özgün bakış açısına sahip, araştırmayı seven, azimli, sabırlı olmalı:* Öğretmenler STEM öğretmeninini yenilikçi, üretken, özgün bakış açısına sahip, araştırmayı seven, azimli, sabırlı olarak tanımlamışlardır. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, hayal gücü ve motivasyonu yüksek, eleştirel düşünebilen, azimli, çocuk merkezli, araştırmacı ruhuna sahip, çalışkan, farklı fikirlere açık, anlayışlı ve gelişime açıktır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeninin özelliklerini; özverili olma, gelişime açık olma, yeniliklere açık olma, sorumluluk sahibi olma, öğrenmeye açık olma, farklı fikirlere açık olma eleştirilere açık olma, sabırlı olma (özellikle çocuklara uygulama noktasında), sınıf yönetimine hâkim olma, dikkat çekme merak uyandırma gibi yöntem tekniklere sahip olma, analitik düşünme beyin fırtınası gibi becerilerini etkin kullanma, araştırmacı ruha sahip olma ve birçok özellik sayabiliriz (Ö6).

STEM öğretmeni, araştırmayı seven yenilikçi, hayal gücü yüksek, motivasyonu yüksek, zengin öğrenme ortamı oluşturabilmeli ve çalışma azmi olmalıdır. Ayrıca keşfetmeyi ve merak etmeyi bilen yeniliklere açık öğretmenlerdir (Ö7).

#### 4.2.7.3. Çocukları STEM öğrenmeye teşvik etmeli

Öğretmenler STEM öğretmeninin diğer bir özelliğini ise çocuklara öğrenme ortamları sunarak onları öğrenmeye teşvik etmek olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, fırsat eşitliğine olanak sağlayarak, çocukların becerilerini bütüncül olarak destekleyerek, çocuklara çok yönlü öğrenme ortamları sunarak, çocukları sürekli sorgulamaya, araştırmaya ve keşfetmeye yönelterek STEM öğrenmeyi teşvik etmelidir. Bu tema altında katılımcı görüşleri iki kod ile açıklanmıştır. Bunlar;

*Çocukların becerilerini destekleyici bir rehber olmalı ve çok yönlü öğrenme ortamları sunmalı:* Öğretmenler STEM öğretmenini çocukların becerilerini destekleyici bir rehber olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, çocukların ilgi ve yeteneklerini ortaya çıkarmalı, çocuklarının becerilerini bütüncül desteklemeli, çocukların farklılıklara karşı saygılı olmalarını teşvik etmeli ve çocuklara iyi bir rehber olmalıdır. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeni çocukların ilgi ve yeteneklerini ortaya çıkarmasını sağlamalı, öğrencilerin projelerini somut olarak hayata geçirebilmesini sağlamalı, öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi yetenekleri geliştirmeli, çocuklara disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırmalıdır (Ö6).

STEM öğretmeni çocukları sorunlara farklı bakış açıları getirmeleri için rehberlik edebilmeli ve çocukların gelişim alanlarının bütününe hitap edebilmeli ve çocukların becerilerini desteklemelidir (Ö12).

Ayrıca, öğretmenlere göre STEM öğretmeni çocuklara çok yönlü öğrenme ortamları sunmalıdır. Öğretmenler, çocuklarla STEM uygulamalarını etili bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlerin öğrenme ortamlarının düzenlemesi gerektiğini vurgulamışlardır. Örneğin;

STEM öğretmeni çocuklar için bu etkinliklerin uygulanabileceği bir ortamı hazırlamalı, etkinlik ve kazanımlarının planlamasını doğru bir şekilde yapabilmeli, çocukların aktif katılımını sağlamak için onları teşvik etmeli, onlarda etkinliklere merak uyandırmalı ve iyi bir rehber ve rol model olmalıdır (Ö9).

*Çocukları sorgulamaya, araştırmaya ve keşfetmeye teşvik etmeli:* Öğretmenler STEM öğretmenin çocukları sorgulamaya, araştırmaya ve keşfetmeye yönlendirmesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, çocukları araştırmaya ve sorgulamaya karşı, motive edici, meraklarını destekleyici olmalıdır. Ayrıca STEM öğretmeni, çocukları öğrenmeye, soru sormamaya, iş birliği içinde çalışmaya, aktif katılıma teşvik etmelidir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:



STEM öğretmeni, çocukları sorgulamaya yönetmelidir. STEM öğretmenin katılımı teşvik edici olma, motive etme, sorular sorarak merak uyandırıcı olma, yol gösterici olma, öğrenmeyi, yaratıcılığı ve iş birliğini geliştirme, etkinliklerde teknolojiyi de kullanma, mühendislik becerisi kazandırma vb. özelliklere sahip olması gerekir (Ö2).

Motive edici, yaratıcı, eleştirel düşünmeyi destekleyici sorular yöneltici, problem durumları yaratarak güdüleyici olması, merak ortamı yaratıcı, gözlemci teknolojiyi bilen ve çocukları sorgulamaya teşvik edendir (Ö1).

Öğretmenler, son olarak STEM öğretmenin fırsat eşitliğine olanak sağlaması gerektiğini belirterek, kız çocuklarının da STEM'e karşı teşvik ve motive etmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu yargıları destekleyen öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

STEM öğretmeni fırsat eşitliğine olanak tanıyan öğretmendir. STEM öğretmeni kızlarında STEM alanlarına ilgi duymasını sağlar (Ö12).

STEM öğretmeni cinsiyet eşitliğine dikkat eder, sürece bütün çocukları katar (Ö3).

#### 4.2.8. Katılımcılardan Öneriler

Öğretmenlere katılmış oldukları STEM öğretmen eğitimi programına ilişkin “bu eğitimi diğer meslektaşlarınıza da önerir misiniz?” sorusu sorulmuş ve elde edilen veriler bağlamında bu tema yapılandırılmıştır. Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi sürecindeki deneyimleri doğrultusunda dört farklı gerekçeyle bu eğitimi diğer meslektaşlarına da önerdikleri görülmektedir. Bunlar; 1) STEM eğitime yönelik geniş bir bakış açısı sunması, 2) STEM ile ilgili doğru bilgiyi sunması ve 3) eğitim sürecinin mesleki gelişime hizmet etmesi olarak kavramsallaştırılmıştır.

*STEM eğitime yönelik geniş bir bakış açısı sunması:* Öğretmenler öncelikle STEM öğretmen eğitiminin STEM eğitime yönelik kapsamlı bir bakış açısı sunmasından dolayı diğer öğretmenlere de faydalı olabileceğini ifade ederek, söz konusu eğitime katılmalarını önermişlerdir. Ö10 ve Ö7'nin aşağıdaki ifadeleri bu durumu desteklemektedir:

İnternette birçok eğitim var ancak bu eğitim STEM'i daha geniş ve kapsamlı bir şekilde sunuyor. Bu eğitim ile STEM eğitiminin bu kadar kapsamlı olabileceğini gördüm. Eğitimin diğer öğretmenler içinde faydalı olacağını ve katılmalarını öneririm (Ö10).

Bu eğitimden önce STEM hakkında hiç bilgim yoktu, bu kadar geniş olabileceğini düşünmemiştim. Birçok boyutunun olduğunu gördüm. Diğer meslektaşlarım içinde benzer şeyleri kazandıracağımı söyleyebilirim (Ö7).

*STEM ile ilgili doğru bilgiyi sunması:* Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programının STEM ile ilgili doğru bilgileri sunduğunu belirterek diğer öğretmenlerin katılmasını önermişlerdir. Ayrıca, dünyada günceli yakalamak ve çocuklarla olan uygulamalara STEM eğitiminin bakış açısını yansıtmak için bu eğitime katılmalarını önerdikleri görülmektedir. Öğretmenler bu durumu şu şekilde açıklamaktadırlar:

Bu eğitim ile STEM ile ilgili doğru bilgiler edindiğimi düşünüyorum. Eğitim sonrası STEM eğitiminin okul öncesindeki çocukların gelişimleri için öneminin daha çok farkına varılması tüm öğretmenlerin bu eğitimi almaları gerektiği görüşüne vardım (Ö2).

*STEM öğretmen eğitiminin mesleki gelişime hizmet etmesi:* Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimine katılmaktan oldukça mutlu olduklarını, kendilerini geliştirme fırsatı sağladığını, STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının oluştuğunu ve kendilerini şanslı hissettiklerini de belirtmişlerdir. Mesleki gelişimlerine yansıyan bu deneyimlerden hareketle öğretmenler diğer erken çocukluk öğretmenlerine söz konusu bu eğitimi önermişlerdir. Aşağıda yer alan ifadeler bu çıkarımları desteklemektedir:

Bu programın bir parçası olmaktan büyük mutluluk duydum ve kendimi geliştirmek için daha çok uzun bir yolun olduğunu biliyorum. Ama en azından aldığım eğitimle yola çıkmış oldum. Diğer öğretmen arkadaşlarımda da farkındalık ve bakış açısı için STEM öğretmen eğitimine katılmalarını öneririm (Ö3). Son derece profesyonel, maddi kaygı olmadan, güncel ve sağlam bir literatürle hazırlanmış olan bu eğitimi tüm meslektaşlarımda eksiksiz olarak almasını temenni ediyorum. Böylece alanımızın velilere ve çocuklara hediye vermek, oyuncak tanıtımı yapmak, süslü fotoğraf köşeleri hazırlamaktan ibaret olmadığını anlamış olurlar (Ö5).

Öğretmenler, STEM öğretmen eğitimi programını maddi faydadan uzak ve profesyonel bularak, eğitimin kavramsal ve kuramsal çerçevesinin iyi yapılandırıldığını belirtmişlerdir. Bunun yanında, eğitimin çocuklarla yapılacak uygulamaları genişletmek noktasında bir bakış açısı sunduğunu ve çocuklara katkılarının olduğunu ifade ederek, STEM öğretmen eğitimi programını diğer erken çocukluk öğretmenlerine önermişlerdir. Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programı çevrimiçi yürütülmesinden dolayı çeşitli sınırlıkları içinde barındırır da öğretmenlere göre çok güçlü yönleri de bulunmaktadır, öğretmenler katılmış oldukları bu eğitim sürecindeki deneyimlerine dikkat çekerek diğer meslektaşlarına da önermişlerdir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulguları ilgili alanyazın bağlamında tartışılmıştır. Tartışma, konu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılan araştırma sonuçları ve kuramsal, kavramsal çerçevenin sunmuş olduğu bakış açısıyla yapılandırılmıştır. Ayrıca, çalışma sürecinde elde edilen sonuçlardan hareketle, eğitimcilere ve araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur. Bu bölüm iki temel başlık ile yapılandırılmıştır: Tartışma ve sonuç, öneriler.

### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programının” erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları incelenmiştir. Araştırmanın nicel boyut bağlamında erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik tutum, STEM uygulamaları öz-yeterlikleri ve öğretimsel inançları incelenirken, nitel boyutta ise öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi sürecindeki deneyimleri ve bu deneyimlere yönelik algılarına odaklanılmıştır. Bulgular, öğretmen eğitiminin, katılımcı öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumları, STEM uygulamaları öz-yeterlikleri ve öğretimsel inançları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ek olarak, eğitim programı öğretmenlerin STEM eğitime yönelik bakış açılarını etkilediği, içerik, 21. yüzyıl, pedagoji, bağlam ve entegrasyon bilgi ve becerileri ile ilgili kazanımlarını desteklediği, erken çocuklukta STEM eğitiminin önemine yönelik farkındalıklarını artırdığı ve STEM öğretmeni algılarını etkilediği saptanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen nicel ve nitel bulgular birlikte yorumlanarak ve alanyazın bağlamında tartışılarak aşağıda sunulmuştur. Erken çocuklukta STEM eğitime yönelik farkındalık, STEM öğretmeni algıları, eğitime katılma nedenleri ve eğitimden beklentiler gibi nitel bulgular ile ilişkilendirilecek nicel bulgular olmadığı için söz konusu bulgular kendi içinde ele alınmış ve tartışılmıştır. Bu kapsamda öncelikle öğretmenlerin STEM öğretmen eğitime katılma nedenleri ve eğitimden beklentileri incelenmiştir.

#### 5.1.1. Öğretmenlerin STEM Eğitime Katılma Nedenleri ve Beklentileri

Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen bir diğer bulguya göre öğretmenlerin STEM öğretmen eğitime katılma nedenlerinden ilki mesleki gelişim ile ilgilidir. Belirlenen bu temaya göre öğretmenler, öncelikle çevrimiçi yürütülecek olan STEM öğretmen eğitimi mesleki gelişim fırsatı olarak görmüşler ve katılmak istemişlerdir. Diğer bir açıdan ise öğretmenler STEM eğitimi konusunda mesleki yeterlik kazanmak, STEM’i uygulama boyutunda öğrenmek ve klasik erken çocukluk öğretmeni dışında fark yaratan bir öğretmen olmak için bu eğitime katılmak istediklerini bildirmişlerdir. Öğretmenler teknolojiyle birlikte

eğitim anlayışlarının değiştiğini belirtmişler ve değişime uyum sağlamak için STEM retmen eğitimine katılmak istemişlerdir. Ayrıca, retmenler çocuklara yönelik STEM eğitimi konusunda yeterli Türkçe yayının olmadığını ve mevcut yayınların ise doğru renmelere hizmet etmediğini vurgulayarak STEM retmen eğitimine katılmak istemişlerdir. retmenler STEM eğitiminin günümüz için ihtiyaç olduğunu belirtmişler ve STEM retmen eğitimine katılmak istemişlerdir. STEM eğitiminin dünya genelinde popüler olması bu eğitiminin cazibesini artırmış ve retmenler STEM eğitiminin popüler yönünü vurgulayarak eğitime katılmak istediklerini belirtmişlerdir. retmenler evrimii olarak yürütülecek bu eğitime ulaşmanın kolay olduğunu belirterek katılma nedenlerini sıralamışlardır. Ayrıca, ocuklarla yaptıkları uygulamaları eğlenceli hale getirmek ve çocukların becerilerini desteklemek için eğitime katılmak istemişlerdir.

retmen ve retmen adaylarının STEM eğitimi sürecine katılma nedenleri ve eğitimden beklentileri konusunda yapılan araştırmalar bu çalışmanın sonuçlarına desteklemektedir (Barış, 2019; Tunç ve Bağçeci, 2019). Barış (2019) tarafından yapılan araştırmada retmenlerin STEM eğitiminden, rendiklerini uygulamalarına yansıtıkları, STEM eğitimi mevcut programa entegre edebilmek, çocuklar için çok boyutlu, farklı etkinlikler oluşturabilme gibi beklenti içinde oldukları belirlenmiş ve retmenler katıldıklarını STEM eğitiminin bu beklentileri karşıladığını belirlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada retmenlerin STEM hizmet içi eğitimine katılma nedenleri ağırlıklı olarak, mesleki ve kişisel gelişim, yeni ve ağdaş üretim yaklaşımlarını renme ve haberdar olma, çocuklara faydalı olma ve onlara 21. yüzyıl becerilerini kazandırma şeklinde-dir. Bu çalışmada retmenlerin beklentileri ise, retmenlerin mesleki gelişimlerini destekleme istekleri, rendiklerinden yola çıkarak çocuklarla yaptıkları uygulamaları değiştirme istekleri, ağdaş ve yeni yönelimlere karşı olumlu yaklaşımlar içinde olmaları, çocuklara daha yararlı olma istekleri şeklinde belirlenmiştir (Tunç ve Bağçeci, 2019). Bu çalışmanın retmenlerin STEM retmen eğitimine katılma nedenleri ve eğitimden beklentileri ile ilgili bulgusu alanyazında yer alan diğer araştırma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

### **5.1.2. Tutum, retimsel İnanç, z-Yeterlik, Düşünce ve Eğilimler**

Kavramsal ve kuramsal çerçevede tartışıldığı gibi STEM eğitiminde retmen eğitimi önemli bir bağlamdır. STEM eğitimi gibi yeni bir üretim yaklaşımının etkili bir şekilde uygulanması, büyük lde retmenlerin söz konusu yaklaşıma yönelik tutumlarına bağlıdır. Bu nedenle, retmenlerin STEM üretimine yönelik tutumlarının derinliğine incelenmesi önem taşımaktadır (Thibaut, Knipprath ve Dehaene, 2019). Araştırmalar, retmenlerin STEM

eğitimine ilişkin tutum ve algılarının, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara yansıtma eğilimlerini etkilediğini göstermiştir (Capo ve Orellana, 2011; Dixon ve Wilke, 2007; Thibaut, Knipprath ve Dehaene, 2019). Ek olarak, çocukların "doğal" STEM eğilimlerini geliştirmeleri için yetişkinlere ihtiyaçları olduğu ve yetişkinlerin de STEM hakkındaki inançları ve tutumlarının, çocukların STEM hakkındaki inançlarını ve tutumlarını etkileyebileceği ifade edilmektedir (The Early Childhood STEM Working Group, 2017). Bu gerekçelerle öğretmenlerin tutumlarını, öz-yeterliklerini ve inançlarını incelemek önemli bir bağlamdır.

### 5.1.2.1. STEM Eğitimine Yönelik Tutum

Araştırma kapsamında incelenen ilk nicel değişken STEM öğretmen eğitiminin öğretmenlerin tutumlarına olan etkisidir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından anlamlılık, yapılabirlik ve toplam tutum puanlarının ön ve son test ölçümleri arasında son test ölçümleri lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgulardan hareketle STEM eğitiminin öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarına olumlu etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Yapılabirlik, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara yansıtmaya yönelik tutumları içerirken, anlamlılık alt boyutu ise STEM eğitiminin önemine işaret etmektedir. Bu çalışma kapsamında eğitim modülleri aracılığıyla öğretmenlere STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara entegre etme becerisinin kazandırılmasına yönelik uygulama örneklerinin paylaşılması, her modül kapsamında öğretmenlerin konuyu derinlemesine öğrenmeleri için çeşitli etkinliklerin yapılması ve eğitim süreci sonunda öğretmenlerin çocuklar için STEM eğitimine yönelik etkinlik tasarımlarının yapılabirlik boyutu üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bunun yanında, eğitim modüllerinin erken STEM eğitiminin tasarım ve düşünme, kodlama ve robotik, değerlendirme, aile katılımı gibi farklı boyutlarına odaklanması ve STEM eğitimine yönelik bütüncül bir bakış sunmasının ise anlamlılık üzerinde etkili olduğu düşünölmektedir.

Alanyazında bu bulguları destekleyen sınırlı çalışma bulunmaktadır, özellikle bu konuda yapılan çalışmalar STEM ile ilgili mevcut durumu belirlemeye odaklanmakta ve öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik olumlu tutumları olduğuna işaret etmektedir (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Wong ve Maat, 2020; Sujarwanto ve Ibrahim, 2019; Thibaut, Knipprath ve Dehaene, 2019; Nguyen, Van Bien, Lin, Lin ve Chang, 2020). Bu araştırma bulgularının diğer deneysel çalışma sonuçları ile desteklenememesinin nedeni, çalışmanın sonuçlarından ziyade alanyazında yapılan çalışmalarının sınırlılığından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, STEM öğretmen eğitimi ile ilgili deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarını eğitim programları

yoluyla olumlu yönde değiştirmeyi amaçlayan çalışma sınırlılığına rağmen, yapılan tarama çalışmaları erken çocukluk öğretmenlerinin STEM alanlarına, yani bilim (Eshach, 2003, Fayez, Sabah ve Oliemat, 2011; Günşen, Uyanık ve Akman, 2019), matematik (Anders ve Rossbach, 2015; Lee ve Ginsburg, 2007), mühendislik ve teknolojiye (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Sandberg, 2002) yönelik olumlu tutum ve algılar sergilediklerine işaret etmektedir.

Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin olumlu tutum ve motivasyonları (Uğraş, 2017) olmasına rağmen STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara yansıtma hususunda zorluk yaşayabilmektedirler. Tao (2019) çalışmasında, erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM eğitimine aşina olmamalarına ve STEM'i uygulama konusunda kendi becerilerine güven duymamalarına rağmen, STEM eğitime karşı olumlu tutumlar sergilediklerini belirlemiştir. Erken çocukluk öğretmenlerinin özellikle mühendislik ve bilim uygulamalarında zorluklar yaşadıkları ve etkinlikleri uygulama sürelerinin yetersiz olduğu saptanmıştır (Karamete Gözcü, 2019). Ek olarak, yurtiçinde yapılan bir diğer çalışmada erken çocukluk öğretmenlerinin STEM alanlarına yönelik olumlu tutumları olduğunu, STEM yaklaşımına yönelik ise çok az fikre sahip oldukları saptanmıştır (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019). Bu açıdan erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterliklerini destekleyici nitelikli mesleki gelişim uygulamaları önemlidir. Nitekim araştırmalarda, STEM eğitime yönelik nitelikli mesleki gelişim programlarının erken çocukluk öğretmenlerinin çocuklarla olan uygulamalarında olumlu değişikliklere yol açtığı (Başaran, 2018; Brenneman, Lange ve Nayfeld, 2019; Desimone, 2009; DeJarnette, 2018; Desimone, Porter, Garet, Yoon ve Birman, 2002; Hong ve diğ., 2020; Yıldırım, 2020) ve çocukların akademik başarıları için önemli olduğu saptanmıştır (Brendefur ve diğ., 2013; Kermani ve Aldemir, 2015). Brenneman, Lange ve Nayfeld (2019) STEM öğretmen eğitimi modellerini yetişkin öğrenimi ve öğretmen mesleki gelişimindeki en iyi uygulamalara dayandırmışlar ve gelişimsel olarak uygun STEM kavramlarını kullanmışlardır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen STEM öğretmen eğitimi programı da öğretmen mesleki gelişime hitap etmekte ve gelişime uygun STEM kavramlarını içermektedir. Araştırma bulguları ve alanyazın bağlamında yapılan çıkarımlar, öğretmenlerin mesleki gelişimine hitap eden “STEM öğretmen eğitimi programının” hedefleri ile uyumludur ve programın uygulamasıyla birlikte elde edilen sonuçları desteklemektedir.

#### **5.1.2.2. STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik**

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında incelenen ikinci değişken STEM öğretmen eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlik düzeylerine etkisidir. Araştırmada, öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlik puanları ön ve son test ölçümleri arasında son

test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu ile STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlikleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir. STEM öğretmen eğitiminin, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik içerik, pedagoji ve entegrasyon bilgisi kazanımlarını desteklemesi, düşünme ve tasarım, aile katılımı, değerlendirme olmak üzere erken STEM eğitime bütüncül odaklanması, STEM uygulamaları için kullanılacak materyaller ve yakın çevre olanaklarının etkili şekilde kullanılabilmesine ilişkin tartışmalar, öğrenmelerin STEM öz-yeterliğinde etkili rol oynadığı düşünülmektedir. Öğretmen öz-yeterliğini etkileyen uzmanlık deneyimi, dolaylı deneyim, sosyal ikna ve fizyolojik, duygusal faktörler (Bandura, 1995, akt. Williams, 2009) STEM eğitimi içinde önemlidir ve öğretmenlerin bu yönde desteklenmesi gerekmektedir. STEM öğretmen eğitimi sürecinde öğretmenlerin çocuklar için STEM etkinliği hazırlamaları ve çocuklarla uygulamalar yapmaları, sonuçları gözlemleri ve bu araştırmanın katılımcılarıyla paylaşmaları, etkinliğin geliştirilmesi gereken yönleri üzerine düşünmeleri gibi davranışlarının uzmanlık deneyimleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğretmenlerle yurtiçi ve yurtdışı etkinlik örneklerinin ve yapılan etkili uygulamaların paylaşılması ve çocuklarla yapılabilişliğinin tartışılması onların dolaylı deneyim edinimlerini desteklediği söylenebilir. Ayrıca, öğretmenlere süreç içerisinde çeşitli desteğin (Örneğin; etkinlik hazırlama noktasında küçük gruplarla toplantıların yapılması, etkinlikleri uygulama şansı olan öğretmenlerin uygulama sonuçları hakkında konuşulması, öğretmenlerin yapıtlıkları uygulamalara çevrimiçi olarak katılmak gibi) araştırmacılar tarafından sağlanmasının sosyal ikna üzerinde ve etkili olduğu düşünülmektedir. Bu gerekçelerle, STEM öğretmen eğitiminin Bandura'nın belirtmiş olduğu öz-yeterliği etkileyen faktörlere hizmet ettiği söylenebilir (Williams, 2009).

Yapılan diğer çalışmalarda STEM öğretmen eğitimlerinin erken çocukluk öğretmenleri ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi uygulama öz-yeterliklerini desteklediğine işaret etmektedir (Chen, Huang ve Wu, 2021; Ersoy, 2018). Örneğin, yapılan bir çalışmada STEM öğretim deneyimi olan öğretmenlerin, olmayanlara göre, STEM öğretimi öz-yeterlik inançlarında anlamlı bir fark olduğu ortaya konmuştur (Ersoy, 2018). Benzer şekilde, STEM öğretme deneyimi olan, STEM'e ilgi duyduğunu bildiren veya STEM ile ilgili etkinliklere katılan erken çocukluk öğretmen adaylarının bilişsel kavram, duyuşsal tutum ve beceri açısından STEM öz-yeterliklerinin diğer öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu araştırma bulguları arasında yer almaktadır (Chen, Huang ve Wu, 2021). Bu sonuçlar ile araştırmada elde edilen sonuçlar arasında bir paralellik söz konusudur. Bu çıkarımdan hareketle, STEM öğretmen eğitimlerinin öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerine olumlu katkıları olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışma kapsamında elde edilen nitel veriler de öğretmenlerin öz-yeterliklerini destekleyici birçok kazanım elde ettiklerine işaret etmektedir. Bu doğrultuda öğretmenler eğitim öncesi STEM ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını fark etmişler ve STEM eğitimine ilişkin algılarının değiştiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, öğretmenler STEM öğretmen eğitimiyle birlikte birçok kazanım elde ettiklerini ifade etmişlerdir. STEM öğretmen eğitiminin, öğretmenlerin STEM disiplinlerinin içeriği, bu disiplinlere özgü konular ve kavramlar gibi içerik bilgisi, STEM öğretme-öğrenme süreçleri, ölçme-değerlendirme ve sınıf yönetimi becerileri ile yirmi birinci yüzyıl becerileri gibi pedagoji bilgisi ve STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalara entegre etme, STEM eğitim sürecine aileyi dahil etme ve bu süreçte toplumun diğer paydaşları ile işbirliği yapma gibi bağlam ve entegrasyon bilgisi kazanımlarını desteklediği ortaya konmuştur.

Yapılan araştırmalara göre, öğretmenlerin içerik bilgisi eksikliği, matematik (Anthony ve Walshaw, 2007) ve bilim (Wang ve diğ., 2011) uygulamalarını etkilemektedir. Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM alanları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları için etkinlik planlamakta güçlük çektikleri (Yıldırım, 2020) ve genel olarak STEM alanlarını yeterince bilmediği saptanmıştır (Durland ve diğ., 2009; Yıldırım, 2020). Yıldırım (2020) tarafından, öğretmenlere yönelik gerçekleştirilen STEM eğitiminin, erken çocukluk öğretmenlerine içerik bilgisi ve ölçme-değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi sağladığı, öğretmenlerin çocuklara yaklaşımlarını geliştirdiği, ulusal ve evrensel değerler konusunda farkındalıklarını desteklediği, teşvik edici öğrenme ortamları sağlamalarına, eğitim ve öğretimi planlamalarına ve çocuklara rehberlik etmelerine yardımcı olduğu ifade edilmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın bulguları bu yönde yapılan önceki araştırmaların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Erken çocukluk öğretmenleri, öğretmek için yetersiz becerilere veya belirli bir içerik alanında düşük öz-yeterliklere sahip olduklarına inandıklarında, uygulamalara daha az zaman harcama eğiliminde olabilirler (Greenfield ve diğ., 2009). Tao (2019) çalışmasında, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamaları konusunda kendi yeteneklerine güven duymadıklarını saptamıştır. Bu güven eksikliğini ise nitelikli STEM öğretmen eğitimlerinin olmamasına bağlamıştır. Başka bir ifadeyle, nitelikli STEM eğitimlerinin olmaması ve bu yönde yetersiz mesleki gelişim erken çocukluk öğretmenlerinin STEM öğretmeye yönelik kendi becerilerine olan inançlarında düşük öz-yeterliğe yol açabilmektedir (Tao, 2019). Bazı araştırmalar da öğretmenlerin STEM içerik bilgileri ile STEM eğitimini uygulamaya yönelik kendilerine güvenleri arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Nadelson ve diğ., 2013; Nadelson ve Seifert, 2017).



Öğretmenlerin STEM öğretmen eğitiminden kazanımlarına işaret eden bir diğer gösterge ise, öz-değerlendirme formları aracılığıyla elde edilen bulguların çözümlenmesi sonucunda belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi öz-değerlendirme puanları ön ve son test ölçümleri arasında son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Ek olarak, öğretmenlerin STEM öğretmen eğitimi modül kazanımları öz-değerlendirme puanları ön ve son test ölçümleri arasında son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Ortaya konan bu sonuçlar da öğretmenlerin kendi değerlendirmelerine göre STEM öğretmen eğitiminden çeşitli kazanımlar elde ettiklerine işaret etmektedir.

Öğretmen inançları, çeşitli şekillerde çocuklarla yapılan uygulamaları etkilemektedir (Kallery 2004). Öğretmenlerin kendi bilgi ve yeterliklerine ilişkin inançları, çocuklar için etkinlik planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerini etkileyerek çocuklara etkili deneyimler sunma süreçlerini engelleyebilir (Kallery 2004; Watters ve diğ. 2001). Lippard, Lamm, Tank ve Choi (2018) çalışmasında, çocukların sınıf boyunca mühendislik zihin alışkanlıklarıyla meşgul olduklarını, çocuklar mühendislik zihin alışkanlıklarını sergilediklerinde öğretmenlerin çoğu kez ilgisiz kaldığını belirlemiştir. Bu sonuçlardan hareketle öğretmenlerin mühendisliğe özgü mesleki gelişimi üstlenmeden önce çocukları öğrenme etkinliklerine dahil etme ve sınıf disiplinini yönetme konusunda desteğe ihtiyaç duyabilecekleri söylenebilir. STEM öğretmen eğitimi ihtiyaç olan bu desteğe hizmet etmesi açısından önemlidir. Örneğin; erken çocukluk öğretmenlerine STEM bakış açısı kazandırmayı amaçlayan “Little Scientists” programının eğitimcilerin STEM öğretime olan güvenini arttığını ve katılımcıların çocukların STEM konusundaki becerilerinin ve bilgilerinin daha fazla farkında oldukları saptanmıştır (MacDonald, Huser, Sikder ve Danaia, 2020). Ek olarak, Başaran (2018) çalışmasında erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitici eğitiminde kazandıkları beceri ve yeterlikleri çocuklarla uygulamalarına başarıyla transfer ettiklerini saptamıştır. Bir başka çalışmada ise, STEM eğitiminde erken çocukluk öğretmenlerine yardımcı olacak Mentor-M programının mentorların program öncesi ve sonrası görüşleri karşılaştırıldığında programa katıldıktan sonraki puan ortalamalarının daha yüksek çıktığı; programın mentorlarda iletişim becerilerini, takım çalışması becerilerini ve problem çözme becerilerini artırmaya yardımcı olduğu ortaya koyulmuştur. Mentorların programa katılmadan önce kendilerine çok fazla güvenmedikleri ve gergin hissettikleri, program sonunda ise iş birliği, iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerileri konusunda geliştikleri belirlenmiştir (Ompok ve diğ., 2020). Dolayısıyla, erken çocuklukta STEM öğretmen

eğitiminin öğretmenlerin STEM mesleki gelişimine hizmet ettiği söylenebilir. Bu bağlamda, alanyazında yapılan önceki çalışmalar bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir.

### 5.1.2.3. Öğretim İnançları

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında incelenen bir diğer değişken STEM öğretmen eğitiminin öğretmenlerin öğretimsel inançlarına etkisidir. Bulgular, öğretmenlerin öğretimsel inanç toplam puanları ön ve son test ölçümleri arasında son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin öğretimsel inanç ölçeği alt boyutlarından yapılandırmacı inançlar ve geleneksel inançlar puanlarının ön ve son test ölçümleri arasında yapılandırmacı inançlarda son test, geleneksel inançlarda ise ön test lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu farkı referans olarak uygulanan STEM öğretmen eğitimi programının öğretmenlerin öğretimsel inançları üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu bulguya dayalı olarak STEM öğretmen eğitimi programının yapılandırmacı bir anlayışa hizmet ettiği sonucunu çıkarmak mümkün görünmektedir. STEM eğitimi doğası gereği yapılandırmacı bir bakış açısına sahip olduğundan geleneksel inançlarda puan ortalamasının azalması ise beklenen bir durumdur. Alanyazında yapılan önceki çalışmalar öğretmenlere yönelik gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmenlerin öğretimsel inançları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Atilas, Jones ve Anderson, 2013; Jamil, Linder ve Stegelin, 2018).

Çocukların bilgiyi inşa etmeleri gibi, öğretmenlerde bilgiyi inşa ederler. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretmen eğitimi programları öğretmenlerin öğretimsel inançlarına ışık tutmalı, o inançları tartışmalı ve meydan okumalıdır. Öğretmenlere geleneksel inançlarıyla çelişen zengin deneyimler sunulmalıdır (Fosnot, 2007). Dolayısıyla eğitim programı boyunca öğretmenlere sunulan ve geleneksel inançlarla çelişen STEM eğitimi deneyimleri, öğretmenlerin çocuklarla yaptıkları önceki uygulamalarının STEM bağlamında tartışılması ve her modül sonrasında öğretmenlerin öğrendiklerinden yola çıkarak eylen planı hazırlamaları onların öğretimsel inançlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir. Bunun yanında, öğretmenler çocuk merkezli etkinler hazırlayarak ve sınıflarını yapılandırmacı anlayış çerçevesinde düzenleyerek yapılandırmacı yaklaşımla ilişkili bağlantıları doğrudan veya dolaylı olarak kurmuş olabilecekleri düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında elde edilen öğretimsel inanç ile ilgili sonuçlar alanyazında belirtilen çalışmaları destekleyici yöndedir.

Araştırma kapsamında elde edilen nitel bulgular da nicel bulgularla benzerlik göstermektedir. Nitel bulgulara göre, STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerinin düşünceleri, inançları ve eğilimleri üzerinde birçok olumlu yansımaları

olmuştur. STEM öğretmen eğitimi öncesi öğretmenler STEM eğitimini çocuklarla uygulama noktasında daha çok engellerden bahsetmişlerdir. Yine bu eğitim öncesinde öğretmenler, STEM eğitimini çocuklarla olan uygulamalarla ilişkilendirme konusunda yetersiz mesleki gelişime sahip olduklarını, çocukların gelişimsel farklılıkları dolayısıyla STEM eğitimini uygulama yönünden endişeli olduklarını, STEM eğitimini gerçekleştirmek için yeterli imkanlara sahip olmadıklarını, sınıfın fiziki olanaklarının yetersizliğine ve ebeveynlerin STEM eğitimi sürecine ilgisiz kalacağına yönelik endişeli olduklarını belirtmişlerdir. Katılımcı öğretmenlerin ifadelerine göre STEM eğitiminin önündeki engeller eğitim sonrası değişim göstermiştir. Öğretmenler, çocuklara STEM eğitiminin uygun olduğunu, STEM'in çocukların gelişim alanlarını desteklediğini, çocuklarla STEM uygulamalarını gerçekleştirmek için pahalı materyallere gerek olmadığını, ebeveynleri sürece dahil etmenin aslında sanıldığı kadar zor olmadığını ve çocuklarla yaptıkları önceki uygulamaları STEM eğitime bağlamanın mümkün olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmenler, STEM eğitime yönelik algılarının değiştiğini ve çocukların STEM'e karşı ilgili ve heyecanlı olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin düşünce ve eğilimlerindeki bu değişimden hareketle STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine olumlu yansımaları olduğu söylenebilir.

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin STEM alanlarındaki becerilerine ilişkin inanç, tutum ve kişisel algılarının STEM eğitimi uygulamalarını etkilediğine (Atiles, Jones ve Anderson, 2013; Kale, 2019; Ong ve diğ., 2016) işaret etmektedir. Öğretimde bilgi, inanç ve uygulamanın iç içe geçmiş doğası nedeniyle, öğretmen inançları konusunda mesleki gelişim, öğretmenlerin çocuklarla olan uygulama davranışlarını etkileyebilir (Jamil, Linder ve Stegelin, 2018). Ayrıca, öğretmen inançlarının, çocuklar için etkinlik planlamayı ve profesyonel karar alma süreci gibi pedagojik uygulamaları etkilediği saptanmıştır (Dixon ve Wilke, 2007; Lee, Hart, Cuevas ve Enders, 2004). Bu açıdan, öğretmen inançlarının dikkate alınması, STEM eğitiminde yenilikçi pedagojik uygulamalar ve reformlar uygulamak isteyen yöneticiler için önemli bir odak noktasıdır (McDonald, 2016).

Erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimini uygulama konusundaki inanç düzeyleri ile STEM eğitiminin önemi ve STEM uygulamaları sürecinde karşılaşılabilecekleri zorluklar hakkındaki farkındalıkları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Park, Dimitrov, Patterson ve Park, 2016). Bu çalışmada her ne kadar öğretmenlerin STEM eğitimi uygulama konusundaki inançlarından ziyade genel öğretimsel inançları incelenmiş olsa da STEM eğitiminin yapılandırmacı yaklaşım temelli olmasından dolayı sonuçların STEM eğitime yönelik inanç konusundaki araştırma bulgularıyla ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür. Öğretmenlerin inançlarının öğretimsel uygulamaları üzerindeki olumlu etkileri göz önüne

alındığında (Borko ve Shavelson, 1990; Thompson, 1992), bu etkilerin erken çocukluk sınıflarında STEM öğretimi bağlamında incelenmesi önemlidir. Kale (2019) çalışmasında erken çocukluk öğretmenlerinin STEM farkındalığı ve STEM öğretimi yönelimleri üzerinde uygulanan eğitimin etkili olduğunu saptamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada incelenen ve öğretmenlerin tutumları ve öğretimsel inançları üzerinde etkili olduğu saptanan erken çocuklukta STEM öğretmen eğitiminin alanyazında önemi vurgulanan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik inanç ve tutumlarını desteklediğini söylenebilir.

### **5.1.3. STEM Eğitiminin Önemine Yönelik Farkındalık**

Araştırmada, STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimi algılarına olumlu katkıları olduğu belirlenmiştir. Bulgulara göre, öğretmenler STEM öğretmen eğitimi öncesi STEM eğitimini ayrı disiplin ve bir öğretim yöntemi olarak algıladıkları ortaya konmuştur. Bu doğrultuda öğretmenler eğitim öncesi STEM eğitiminin, ayrı disiplinlerin öğretimini içerdiğini ve çocuklar için soyut olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler, STEM eğitiminin sadece altı yaş çocukları için uygun bir öğretim yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında yapılan çalışmalar da erken çocukluk öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik bilgi eksikliklerinin olduğuna, kavramsallaştırırken zorlandıkları (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Uğraş, 2017) ve görüş ifade etmekten kaçındıkları saptanmıştır (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019). Ek olarak, erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM yaklaşımının genel olarak robotik uygulamalardan oluştuğunu ifade ettikleri ortaya konmuştur (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019). Bu araştırmaların bulguları STEM öğretmen eğitimi öncesi öğretmenlerden elde edilen bulguları desteklemektedir.

Eğitim sonrasında ise, öğretmenlerin STEM eğitimini bütünlük disiplinler ve zihin alışkanlıkları olarak algılamaya başladıkları görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM eğitimini, her yaş çocuk için uygun, yaparak yaşayarak öğrenmeyi içeren ve disiplinlerin entegrasyonuna dayanan bir düşünme şekli olarak ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmenler STEM eğitimini araştırma, ısrarlı olma, problem çözme, analitik düşünme, öz-düzenleme, yaratıcılık ve yürütücü işlevler gibi zihin alışkanlıkları bağlamında açıklamışlardır. Öğretmenlerin STEM eğitimini kavramsallaştırmaları arasında eğitimle birlikte belirlenen bu farklılıklardan hareketle STEM öğretmen eğitiminin öğretmenlerin STEM algısına katkıları olduğu ifade edilebilir.

Profesyonel olarak STEM öğrenmeye dahil olmak, öğretmenlerin ve diğer bireylerin STEM'e ilişkin bilgilerini derinleştirmekte ve bakış açılarını genişletmektedir (Ring, Dare, Crotty ve Roehrig, 2017). Alanyazında yapılan çalışmalarda STEM öğretmen eğitimlerine

katılan erken çocukluk öğretmenlerinin, STEM eğitimini bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki öğrenme deneyimleri ile ilişkilendirdiği saptanmıştır (Jamil ve diğ., 2017; Ring ve diğ., 2017). Simoncini ve Lasen, (2018) çalışmalarında, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimini çoğunlukla zihin alışkanlıkları ile ilişkilendirdiğini ifade etmişlerdir. Zihin alışkanlıkları ile ilgili olarak erken çocukluk öğretmenleri STEM eğitiminin, çocukları teknoloji öğrenmeye teşvik ettiğini, onların yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini desteklediğini, çeşitli şekillerde tasarımlar yapmalarına fırsatlar sunduğunu, çocukların öğrenmeye ilgisini artırdığını ve 21. yüzyıl becerilerinden problem çözme, eleştirel düşünme becerisini desteklediğini vurgulamışlardır (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Uğraş, 2017). Bu bulgular, STEM öğretmen eğitimi sonrasında elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

STEM öğretmen eğitiminin öğretmenler üzerindeki yansımalarından bir diğeri ise STEM eğitiminin çocuklara olan katkılarına yöneliktir. Araştırma kapsamında belirlenen nitel bulgulara göre öğretmenler, öncelikle STEM eğitiminin çocukların zihin alışkanlıklarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler, STEM eğitiminin çocukların problem çözme, iş birliği, sistem düşüncesi, yaratıcılık, sorgulama gibi zihin alışkanlıklarını olumlu yönde desteklediğini ifade etmişlerdir. STEM eğitiminin felsefi temelleri düşüldüğünde öğretmenlerin eğitim öncesine göre bakış açılarında görülen değişiklik öngörülebilir düzeydedir. Zihin alışkanlıkları; bir problem durumunda, kişinin mantıksal akıl yürütme, kararlılık ve yaratıcılık gibi bilişsel özellikleri vurgulayarak beceriler arasından uygun olanları seçip uygulaması (Leikin, 2007) anlamına gelerek STEM eğitiminin hedeflediği becerileri içermektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen bu bulgu alanyazında yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmektedir (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Simoncini ve Lasen, 2018; Yıldırım, 2020). Örneğin; yapılan bir çalışmada, erken çocukluk uzmanları, erken yaşlarda STEM'in önemli olduğunu ve çoğunlukla erken STEM eğitimini çocukların zihin alışkanlıklarının gelişiminde bir anahtar olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Çalışmada, erken çocukluk uzmanlarının 'zihin alışkanlıkları' ifadesini açıkça kullanmadıklarını ancak verdikleri yanıtların STEM eğitiminin, eleştirel ve yaratıcı düşünme, araştırma, sorgulama, hipotezler kurma, teoriler inşa etme ve test etme, problem çözme ve takım halinde çalışma, merak ve sebat gibi becerilerini geliştirerek dünyayı keşfetmelerini sağladığına yönelik olduğu ortaya konmuştur (Simoncini ve Lasen, 2018). Başka bir çalışmada ise, erken çocukluk öğretmenlerine göre, erken STEM eğitimi, çocukların bilimle erken tanışmasını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini desteklemektedir (Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Yıldırım, 2020). Ayrıca,

öğretmenlere göre, STEM eğitimi çocukların eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Yıldırım, 2020).

Bu araştırmada katılımcı öğretmenler, STEM eğitiminin, çocukları gelecekteki akademik başarıya ve kariyerlere hazırlaması açısından önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenlere göre STEM eğitimi çocukları örgün öğrenmeye hazırlamakta, onların akademik başarısını desteklemekte ve onları gelecekteki mesleki kariyerlere hazırlamaktadır. Benzer şekilde Simoncini ve Lasen'in (2018) araştırmasında, erken çocukluk uzmanları, erken STEM'in daha sonraki STEM öğreniminde çocukları başarıya hazırlamaya yardımcı olduğu için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yıldırım'ın (2020) çalışmasında ise, öğretmenlere göre, STEM eğitimi çocukların STEM mesleklerine olan ilgisini artırmakta ve bu yöndeki becerilerini keşfetmeye yardımcı olmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlere göre, STEM eğitimi çocukların gelişim alanlarını bütüncül olarak desteklemesinden dolayı önemlidir. Öğretmenler, STEM eğitiminin öğrenmeyi kalıcı hale getirdiğini ve STEM eğitimi ile çocuklara eğlenceli ve heyecan verici ortamlar sağlayarak onları öğrenmeye teşvik edebileceklerini belirterek STEM'i önemli görmekte dirler. Benzer şekilde STEM eğitiminin çocukları öğrenmeye teşvik edeceğine yönelik alanyazında yapılan bir çalışmada, erken çocukluk uzmanlarının eğlenceli ve motive edici öğrenmeyi sağlamada STEM'in önemli olduğuna inandıklarını göstermektedir (Simoncini ve Lasen, 2018). Chesloff (2013), çocuklara önemli kavramları öğretmek ve yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için STEM eğitiminin erken dönemde başlaması gerektiğini savunmaktadır. Yıldırım (2020) ise çalışmasında erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitiminin, çocukların teknoloji okuryazarlığı, gözlem becerileri ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine yönelik görüşleri olduğunu ortaya koymuştur (Yıldırım, 2020). Erken dönemlerde beceri geliştirme deneyimleri, çocuk gelişimi için kritik öneme sahiptir ve nitelikli STEM deneyimleri, çocukların yürütücü işlev ve okuryazarlık becerileri gibi çeşitli alanlarda gelişimlerini destekleyebilir (McClure ve diğ., 2017). STEM çalışmalarında yapılan değerlendirmeler yoluyla çocukların bilişsel ve davranışsal boyutta öz-düzenleme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu da ileri sürülmektedir (Çallı ve Çorlu, 2017). Ek olarak, MacDonald, Huser, Sikder ve Danaia, (2020) tarafından yapılan çalışmada öğretmenler STEM eğitiminin çocukları iş birliği içinde STEM araştırmaları yapmaya teşvik ettiğini ve çocuklar için oyun temelli keşifler sağladığını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, bu araştırmanın bulgularının bu yönde yapılan araştırma bulguları ve alanyazın çıkarımları ile tutarlılık gösterdiği söylenebilir.

Ayrıca, öğretmenler STEM eğitiminin cinsiyete özgü meslek algısını yıkabileceğini vurgulayarak erken STEM deneyimlerini önemli bulmuşlardır. Kızların da STEM'e ilgi duyduklarını bu tür meslekleri yapabileceğini ve buna yönelik eğitiminin kızların özgüvenini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulgular, erken STEM deneyimlerinin çocuklarda cinsiyete özgü kalıplaşmış meslek algısını yıkmada öğretmenlere düşen görevler açısından önemlidir. Öğretmenler zihinlerinde sadece erkek çocuklarını mühendis olarak konumlandığında veya onları mühendis olarak adlandırdığında ve yanlarında olan kızları fark etmediğinde, bu durumun çocuklarda yansımaları mühendisliğin sadece erkeklere özel bir meslek olduğuna yönelik olacaktır (Fleer, 2019; McGuire ve diğ., 2020). Koenig'e (2018) göre STEM, cinsiyet kalıp yargılarında erkeklerin statüsünün sürdüğü bir alandır. Bu kalıp yargıları yıkmak için erken yıllarda kızları STEM'e teşvik önemlidir. Ancak araştırmalarda kız çocuklarının mühendislik alanlarında zorluklar yaşadıkları ifade edilmektedir (Grossman ve Porche, 2014; Fleer, 2019; McGuire ve diğ., 2020). Erken çocukluk eğitimi alanında yapılan bir çalışmada, serbest oyun süresinde kızların mühendislik oyunlarına katılmadıkları, mühendislik oyunlarını öncelikli olarak katılanların ve uzun süreli oynayanların erkek çocuklar olduğunu saptanmıştır (Fleer, 2019). Bu noktada toplumların STEM'de kızların yetersiz temsili konusunda endişeleri giderek artmaktadır (Régner, Thinus-Blanc, Netter, Schmader ve Huguet, 2019). Bu endişelerin giderilmesi için erken çocukluk eğitimcilerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu açıdan özellikle öğretmenler mühendislik oyunlarında kızların olmadığını fark ettiklerinde, onları oyunlara davet etmeleri önemlidir. Geçmeli parçalarla inşa, mühendislik için yeni ve anlamlı olanaklar sağlayacak şekilde dönüştürülürse, kız çocuklarına pedagojik olarak "*mühendis gibi*" davranmayı deneyimlemelerini sağlamak, onların gelecekteki mühendislik hayalleri için de önemli olacaktır (Fleer, 2019). Bu çalışma kapsamında belirlenen öğretmenlerin STEM alanlarında kızların da başarılı olabileceğine yönelik farkındalıkları, Fleer'ın (2019) kız çocukları için bahsetmiş olduğu öğretmen teşvikine hizmet etmektedir.

#### **5.1.4. STEM Öğretmeninin Özellikleri**

Araştırmanın bir diğer nitel değişkeni kapsamında erken çocukluk öğretmenlerinin STEM öğretmenini nasıl algıladıkları incelenmiştir. Bulgulara göre öğretmenler, STEM öğretmeninin öncelikle STEM mesleki gelişimine önem vermesi gerektiğini, kendini geliştirmeyi seven, çok yönlü, öğrenmeye karşı ilgili bir yapısının olması gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmenlere göre STEM öğretmeni, problem çözme becerisine sahip, yaratıcı ve teknolojik gelişmeleri takip eden, yenilikçi, üretken, özgün bakış açısına sahip, araştırmayı seven, azimli, sabırlı olmalı ve iyi bir gözlemci olmalıdır. Zan'a göre (2016) küçük

çocuklar, yetenekli ve bilgili öğretmenler tarafından yönlendirildiklerinde derinliğine STEM araştırmalarına dahil olabilirler. Bununla birlikte, erken çocukluk öğretmenin yeterli STEM içerik bilgisine sahip olmadığı, STEM içeriğini öğretmek için hazırlıksız hissettikleri (Greenfield ve diğ., 2009; Sandholtz ve Ringstaff, 2011) ve STEM öğrenimini nasıl destekleyeceklerini bilmedikleri saptanmıştır (Clements, 2013). Dolayısıyla, alanyazında vurgulanan öğretmen özellikleri ile ilgili bulgular bu çalışma sonucu ortaya konan STEM öğretmenin özellikleri benzerlik göstermektedir.

Ayrıca öğretmenler, STEM öğretmenin çocukları STEM öğrenmeye teşvik etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda öğretmenler, STEM öğretmeni, çocukların becerilerini destekleyici bir rehber olması, çocuklara çok yönlü öğrenme ortamları sunması, çocukları sorgulamaya, araştırmaya ve keşfetmeye yöneltmesi ve fırsat eşitliğine olanak sağlaması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu sonuçlar literatür ile de desteklenmektedir (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018; Soylu, 2016). Öğretmenler, gelişimsel olarak uygun, oyun temelli planlama yapmaları gerektiğinden, erken çocukluk döneminde etkili STEM öğreniminin sağlanmasında çok önemli bir rol oynamaktadırlar (Soylu, 2016). Küçük çocukların, STEM eğitimi ile ilgili yapı iskeletini kurmaları için, çocukları mühendislik zihnin alışkanlıklarını kullanmaya teşvik eden, problemlerini çözmelerine yardımcı olan ve etkili sorularla çocukları deneyimledikleri şey hakkında daha derinlemesine düşünmeye sevk eden öğretmenlere ihtiyaç vardır (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018).

## 5.2. Öneriler

Bu araştırmanın bulguları doğrultusunda, erken çocukluk eğitimcileri, araştırmacılar ve politika yapıcılar gibi çocukların hayatlarına dokunan bütün paydaşlara öneriler verilebilir.

STEM öğretmen eğitimi öncesi yapılan görüşmelerde öğretmenler, STEM eğitimi konusunda çok az bilgi sahibi olduklarını ve STEM'i çocuklarla olan uygulamalara yansıtma noktasında endişeli olduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle, öğretmenlerin STEM mesleki gelişimleri için STEM öğretmen eğitimi programları önemlidir (Tao, 2019; Stohlmann ve diğ., 2012). STEM öğretmen eğitimi Covid-19 salgını nedeniyle çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Bu bir sınırlılık olarak belirtilse de yapılacak olan sonraki çalışmalar, özellikle salgın sonrasında, STEM öğretmen eğitimini yüz yüze olarak yürütülebilir. Bu çalışmanın sınırlık bölümünde de belirttiği gibi çalışma ilk planlanan şekliyle yapılamamıştır. Sonraki araştırmalar çocukların STEM eğitimi deneyimlerine odaklanabilir.

Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum, inanç ve öz-yeterliklerinin çocukların STEM'e karşı tutum ve algılarını etkilediği bilinmektedir (Chen, Huang ve Wu, 2021; Jamil,



Linder ve Stegelin, 2018; Thibaut, Knipprath ve Dehaene, 2019). Bu araştırmanın nicel bulguları öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutum, STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik ve öğretimsel inanç düzeyleri üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermiştir. Ancak, öğrenmenin yaşam boyu devam etmesi gereken ender meslekler arasında yer alan öğretmenlik mesleğinde bu eğitim sürecinde edinilen kazanımların devam ettirilmesi için STEM ile ilgili hizmet içi eğitimleri sürdürmeleri önem taşımaktadır. Bu doğrultuda planlanan diğer araştırmalarla STEM öğretmen eğitiminin söz konusu etkileri daha fazla katılımcı ile incelenebilir. Ayrıca, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik farkındalıkları, STEM mesleklerine ilişkin algıları gibi farklı değişkenlere odaklanılabilir. Bu çalışmanın nicel boyutunda kontrol grubuna yer verilmemiştir. Kontrol grubunun olmamasının dezavantajları sonraki çalışmalarla giderilebilir. Bu noktada bu bulgular birden fazla deney ve kontrol grubuna yer verilerek yapılacak olan diğer çalışmaların bulguları ile desteklenebilir.

STEM öğretmen eğitiminin hem nicel hem de nitel olarak elde edilen bulgularından hareketle öğretmenlere olumlu yansımaları olduğu ortaya konmuştur, ancak pandemi nedeniyle, bu eğitimin öğretmenlerin sınıflarında bulunan çocuklar üzerindeki yansımaları incelenememiştir. Sonraki çalışmalar bu sınırlılığı gidermeye yönelik yapılabilir. Bu kapsamda özellikle bu öğretmen eğitimine katılan öğretmenlerin sınıflarında bulunan çocukların, STEM eğitiminin geliştirmeyi hedeflediği becerileri sergileme düzeyleri karma desenlerle incelenebilir. Eğitimin uzun vadeli etkileri de boylamsal çalışmalarla incelenebilir.

Bu çalışma için eğitim programı hazırlanırken eğitim modülerinde, STEM eğitiminin farklı boyutlarına odaklanılmış ancak bebeklerde ve özel gereksinimli çocuklarda STEM gibi konulara değinilmemiştir. Erken müdahalenin önemi göz önüne alındığında söz konusu konulara ilişkin öğretmen eğitim programları hazırlanabilir. Ayrıca, STEM etkinlikleri planlanabilir ve öğretmenlerle paylaşılabilir.

Bu çalışmanın kuramsal kavramsal çerçevesinde vurgulandığı gibi STEM eğitiminin küçük çocuklara birçok kazanımının olduğu açıktır. Bu süreçte ise çocuklara STEM deneyimlerini sunacak öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmanın bulguları ise, STEM öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine birçok katkılarının olduğunu göstermektedir. STEM mesleki gelişim programlarının erken çocukluk öğretmenlerine olumlu yansımalarından hareketle öğretmen yetiştirme programlarında erken STEM eğitimi dersinin zorunlu hale getirilmesi önerilebilir. Bu dersleri yürütebilecek uzman eksikliği durumunda öğretim elemanlarının konu hakkında eğitim alması, dersi yürütebilecek donanıma gelmeleri açısından önemlidir. Ayrıca mevcut erken çocukluk öğretmenlerin STEM

eğitimine y6nelik farkındalık ve becerilerini destekleyici hizmet içi eğitim faaliyetleri y6r6t6lebilir. Benzer Şekilde politika yapıcılar, y6neticiler, ebeveynler gibi diğer paydaşlarında toplumsal olarak farkındalığının artırılmasına y6nelik kapsamlı çalışmalar y6r6t6lebilir.

Son olarak katılımcı 6đretmenler, STEM 6đretmen eğitimi s6recindeki deneyimleri doğrultusunda STEM 6đretmen eğitiminin erken yaşlarda STEM'e y6nelik geniş bir bakış açısı sunduğunu, eğitim s6recinin mesleki gelişime hizmet ettiğini ve eğitim s6recinin iyi yapılandırıldığını ifade ederek diğer meslektaşlarına da katılmayı 6nermişlerdir. 6đretmenlerin 6nerilerinden hareketle daha fazla 6đretmenin faydalanabilmesi için, erken ocuklukta STEM 6đretmen eğitiminin yaygınlaştırılması y6n6nde eğitim politikaları geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- AAP. (2016). Media and young minds. *Pediatrics, Council on Communications and Media*.  
Ulaşım adresi: <http://doi.org/10.1542/peds.2016-2591>.
- Abanoz, T., & Deniz, Ü. (2019). STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences, 14*(6), 2787-2802.
- Abruscato, J., & DeRosa, D. A. (2010). *Teaching children science: A discovery approach*. USA: Pearson.
- Agodini, R., & Harris, B. (2016). How teacher and classroom characteristics moderate the effects of four elementary math curricula. *The Elementary School Journal, 117*(2), 216-236.
- Aguirre-Muñoz, Z., & Pantoya, M. L. (2016). Engineering literacy and engagement in kindergarten classrooms. *Journal of Engineering Education, 105*(4), 630-654.
- Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Akerson, V. L. (2004). Designing a science methods course for early childhood preservice teachers. *Journal of Elementary Science Education, 16*(2), 19–32.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aldemir, J., & Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care, 187*(11), 1694–1706. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102>.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21<sup>st</sup> century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. OECD Education Working Papers, No. 41, Paris, France: OECD Publishing.
- Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education, 29*(3), 305-322.
- Anthony, G., & Walshaw, M. (2007). *Effective pedagogy in mathematics: Best evidence synthesis iteration (BES)*. Wellington: Ministry of Education.
- Aronin, S., & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children, 45*(4), 34-39.
- Aşık, G., Doğanca Küçük, Z., Helvacı, B. ve Çorlu, M. S. (2017). *Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım*. *Turkish Journal of Education, 6*(4), 200-215. <https://doi.org/0.19128/turje.332731>.

- Ata-Aktürk, A. (2019). *Development of a STEM based engineering design curriculum for parental involvement in early childhood education* (Unpublished doctoral thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Ata-Aktürk, A., & Demircan, H. Ö. (2020). Supporting preschool children's STEM learning with parent-involved early engineering education. *Early Childhood Education Journal*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>.
- Atik, A. (2019). *STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: 5 yaş örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Atiles, J. T., Jones, J. L., & Anderson, J. A. (2013). More than a read-aloud: Preparing and inspiring early childhood teachers to develop our future scientists. *Teacher Education and Practice*, 26(2), 285-299.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Mosborg, S., Cardella, M. E., Turns, J., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379.
- Australian Government, (2017). *Department of education and training restoring focus on STEM in schools initiative*. <https://www.education.gov.au/support-science-technology-engineering-and-mathematics>.
- Aydın, T. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Ayob, A. (2020). *STEM-STEAM in early childhood education in malaysia*. Third International Conference of Child Research Network Asia (CRNA), held in September, 2019 in Jakarta, Indonesia. [https://www.childresearch.net/projects/pdf/projects\\_fullpaper\\_2020\\_03.pdf](https://www.childresearch.net/projects/pdf/projects_fullpaper_2020_03.pdf).
- Bagiati, A. (2011). *Early engineering: A developmentally appropriate curriculum for young children*. (Doctoral dissertation). Retrieved from: ProQuest Dissertations and Thesis Global. (UMI: 3512219).
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.991099>.
- Bagiati, A., Yoon, S. Y., Evangelou, D., & Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: Describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-15.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is--or might be--the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6-8.
- Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. New York: Cambridge University Press.
- Banilower, E. R., Heck, D. J., & Weiss, I. R. (2007). Can professional development make the vision of the standards a reality? The impact of the national science foundation's local systemic change through teacher enhancement initiative. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(3), 375-395.
- Bardige, K., & Russel, M. (2014). *A STEM-focused curriculum: Implementation guide*. Sandwich: Heritage Museums & Gardens Inc.
- Barış, N. (2019). *BİLSEM'de görev yapan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitim uygulamalarının araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (Eylem araştırması)*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Başaran, M., & Erol, M. (2021). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research in Science & Technological Education*, <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>.
- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., & Doms, M. (2011). *Women in STEM: A gender gap to innovation: Executive summary*. Office of the Chief Economist. US Department of Commerce. ESA Issue Brief #04-11.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji* (Çev. A. S. İpek, B. Yıldız). Ankara: Nobel Kademi Yayıncılık.
- Berham, M. (2019). *STEM eğitiminin okul öncesi dönemi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Aydın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bers, M. (2008). *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. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*. 3(3),1-13.
- 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.

- Borko, H., & Shavelson, R. (1990) Teacher decision making. In: Jones B. F., & Idol L. (Eds) *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 311–346.
- Bornfreund, L. A. (2011). *Getting in sync: Revamping licensure and preparation for teachers in Pre-K, kindergarten and the early grades*. New America Foundation.
- Bredenkamp, S. (2015). *Erken çocukluk eğitiminde etkili uygulamalar* (Çev. T. İnan ve H. Z. İnan). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Brendefur, J., Strother, S., Thiede, K., Lane, C., & Surges-Prokop, M. J., (2013). A professional development program to improve math skills among preschool children in head start. *Early Childhood Education Journal*, 41, 187–195. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0543-8>.
- Brenneman, K., Lange, A., & Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into preschool education; designing a professional development model in diverse settings. *Early Childhood Education Journal* 47, 15–28. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0912-z>.
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of ‘hot’ and ‘cool’ executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Buchter, J., Kucskar, M., Oh-Young, C., Welgarz-Ward, J., & Gelfer, J. (2017). *Supporting STEM in early childhood education*. Policy Issues in Nevada Education, 1.
- Burghardt, M. D., & Hacker, M. (2004). *Informed design: A contemporary approach to design pedagogy as the core process in technology*. *Technology teacher*, 64(1), 6-8.
- Bustamante, A., Greenfield, D., & Nayfeld, I. (2018). Early childhood science and engineering: Engaging platforms for fostering domain-general learning skills. *Education Sciences*, 8(3), 1-13.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *DeneySEL desenler: Ön test son test grubu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. J., Taylor, A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5-E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Colorado springs: BSCS. [www.bscs.org/sites/default/files/\\_legacy/BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model-Executive\\_Summary\\_0.pdf](http://www.bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf).
- Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education? *Science*, 329, 996.

- Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association (NSTA) press.
- Bybee, R. W. (2014). *The BSCS SE Instructional Model: personal reflections and contemporary implications*. NSTA Science & Children, April, 3.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., & MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9, 11-25. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.91002>.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Academy.
- Canbeldek, M. (2020). *Erken çocukluk eğitiminde üreten çocuklar kodlama ve robotik eğitim programının etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Capo, B. H., & Orellana, A. (2011). Web 2.0 technologies for classroom instruction: High school teachers' perceptions and adoption factors. *Quarterly Review of Distance Education*, 12(4), 235.
- Capps, D. K., Crawford, B. A., & Constat, M. A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: Alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), 291-318.
- Castro, M., Expósito-Casas, E., López-Martín, E., Lizasoain, L., Navarro-Asencio, E., & Gaviria, J. L. (2015). Parental involvement on student academic achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 14, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.01.002>.
- Chalufour, I., & Worth, K. (2004). *Building Structures with Young Children--Trainer's Guide*. Redleaf Press.
- Chen, Y. L., Huang, L. F., & Wu, P. C. (2021). Preservice preschool teachers' self-efficacy in and need for STEM education professional development: STEM pedagogical belief as a mediator. *Early Childhood Education Journal*, 49, 137-147. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01055-3>.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Research methods, design, an analysis* (12<sup>e</sup> éd.). Édimbourg.
- Christenson, L. B., Burke Johnson, R., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz* (A. Aypay, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2005). *Math play: How young children approach math*. Scholastic Early Childhood Today.

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge Taylor & Francis Group: New York.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2018a). Myths of early math. *Education Sciences*, 8(2), 71.
- Clements, D. H., Agodini, R., & Harris, B. (2013). *Instructional practices and student math achievement: Correlations from a study of math curricula*. NCEE Evaluation Brief. NCEE 2013-4020. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.
- Clements, D. H., Vinh, M., Lim, C. I., & Sarama, J. (2021). STEM for Inclusive excellence and equity. *Early Education and Development*, 32(1), 148-171, <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1755776>.
- Clements, D., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-95.
- Clements, D., & Sarama, J. (2018b). *Considerations for STEM Education from PreK through grade 3 what does stem mean?* Project: Building strong early childhood mathematics education.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Conezio, K., & French, L. (2002). Science in the preschool classroom. *Young children*, 57(5), 12-18.
- Cooper, R., & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Counsell, S., Escalada, L., Geiken, R., Sander, M., Uhlenberg, J., Van Meeteren, B., Yoshizawa, S., & Zan, B. (2016). *STEM learning with young children: Inquiry teaching with ramps and pathway*. New York: Teachers College Press.
- Cömert, D., & Erdem, E. (2011). *Erken çocukluk döneminde aile katılım etkinlikleri*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Cummins, C. L., Cheek, E. H., & Lidsey, J. D. (2004). The relationship between teachers' literacy beliefs and their instructional practices: A brief review of the literature for teacher educators. *E-Journal of Teaching And Learning in Diverse Settings*, 1(2) 75-188.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. International Pearson Merrill Prentice Hall.
- Creswell, J. W. (2013). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları*. (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.



- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research*. (3rd ed.) Thousand Oaks, CA: Sage.
- Culp, K. M., Honey, M., & Mandinach, E. (2005). A retrospective on twenty years of education technology policy. *Journal of Educational Computing Research*, 32(3), 279-307.
- Cunningham, C. M. (2018). *Engineering in elementary STEM education: Curriculum design, instruction, learning, and assessment*. New York, NY: Teacher College Press.
- Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. P., & Davis, M. E. (2018). *Engineering concepts, practices, and trajectories for early childhood education*. In *Early engineering learning* (pp. 135-174). Springer, Singapore.
- Çakır, Z. ve Yalçın, S. A. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178.
- Çallı, E. ve Çorlu, S. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Ankara: Pusula Yayıncılık.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2018). STEM eğitiminde ölçme değerlendirme. S. Çepni (Ed.), *İçinde Kuramdan uygulamaya STEM+A eğitimi* (s.555-603). Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çilengir-Gültekin, S. (2019). *Okul öncesinde eğitimde drama temelli erken STEM programının bilimsel süreç ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans. Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Deaton, C. C. (2017). From static to circuits: Inquiry-based STEM explorations of electricity. *Young Children*, 72(3), 89-93.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education* 3(3), 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>.
- Dejonckheere, P. J., De Wit, N., Van de Keere, K., & Vervaet, S. (2016). Exploring the Classroom: Teaching Science in Early Childhood. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(4), 537-558.
- Deniz-Özgök, A. (2019). *60-75 aylık çocukların STEM etkinliklerinde problem çözme ve bilişsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y.S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 1-28). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Derin, G., Aydın, E., & Kırkıç, K. A. (2017). STEM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(3), 547-559.

- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38, 181-200. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>.
- Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S., & Birman, B. F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(2), 81-112. <https://doi.org/10.3102/01623737024002081>.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). *Preschool program improves cognitive control*. *Science* (New York, NY), 318(5855), 1387.
- Dilek, H., Tasdemir, A., Konca, A.S., & Baltaci, S. (2020). Preschool children's science motivation and process skills during inquiry-based STEM activities. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(2), 92-104. <https://doi.org/10.21891/jeseh.673901>.
- Dixon, P., & Wilke, R. A. (2007). The influence of a teacher research experience on elementary teachers' thinking and instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 19(1), 25-43.
- Donegan-Ritter, M. (2015). STEM for all children: Preschool teachers supporting engagement of children with special needs in physical science learning centers. *Young Exceptional Children* 20(1), 3-15.
- Dorie, B. L., Jones, T. R., Pollock, M. C., & Cardella, M. (2014, June). *Parents as Critical Influence: Insights from five different studies*. Paper presented at the 121<sup>st</sup> ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, IN. Retrieved from <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=enegs>.
- Dorie, B., & Cardella, M. E. (2014). Engineering at home. In Ş. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Research in synthesizing research, policy, and practices*, (pp. 254-265). Indiana, IN: Purdue University Press.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD
- Dubosarsky, M., John, M. S., Anggoro, F., Wunnava, S., & Celik, U. (2018). Seeds of STEM: the development of a problem-based STEM curriculum for early childhood classrooms. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early engineering learning* (pp. 249-269). Singapore: Springer.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Paper presented at the 6<sup>th</sup> Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.
- Durkin, A. (2018). *Can providing young children with opportunities to participate in STEM activities encourage cooperative learning?* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hofstra University.

- Durland, G., Karatas, F. O., & Bodner, G. M. (2009). *Pre-service teachers' beliefs about the relationship between basic chemistry concepts, the "real world", and their occupation*. ESERA (pp. 85–89). Istanbul: ESERA.
- Early, D. M., Iruka, I. U., Ritchie, S., Barbarin, O. A., Winn, D. C., Crawford, G. M., & Pianta, R. C., (2010). How do pre-kindergarteners spend their time? Gender, ethnicity, and income as predictors of experiences in pre-kindergarten classrooms. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(2), 177–193. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.10.003>.
- 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). Springer, Singapore.
- Elster, D. (2014). First-year students' priorities and choices in STEM studies – IRIS findings from Germany and Austria. *Science Education International*, 25(1), 52-59.
- Englehart, D. E., Mitchell, D. E., Albers-Biddle, J., Jennings-Towle, K., & Forestieri, M. (2016). *STEM play: Integrating inquiry into learning centers*. Gryphon House Inc.
- English, L. (2018). Engineering education in early childhood: Reflections and future directions. In *Early engineering learning* (pp. 273-284). Springer, Singapore.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8.
- Epstein, A. (2014). *The intentional teacher: Choosing the best strategies for young children's learning*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Erdoğan, N. I. (2015). A critical role of the student teaching on instructional beliefs: An example of early childhood student and cooperating teachers. *Athens Journal of Education*, 2(1), 53-64.
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliliklerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi.
- Eshach, H. (2003). Inquiry-events as a tool for changing science teaching efficacy belief of kindergarten and elementary school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 495-501.
- Eshach, H., & Fried, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>.
- Fayez, M., Sabah, S. A., & Oliemat, E. (2011). Jordanian early childhood teachers' perspectives toward science teaching and learning. *International Research in Early Childhood Education*, 2(1), 76-95, 2011.
- Fleer, M. (2019). When preschool girls engineer: Future imaginings of being and becoming an engineer. *Learning, Culture and Social Interaction*, 1-18. 100372. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100372>.

- Fosnot, C. T. (2007). Öğretmenler oluşturmaları inşa ediyorlar: Oluşturmacı öğretim/öğretmen hazırlama projesi. (Ed. C. T. Fosnot; Çev Ed. S. Durmuş). İçinde *Oluşturmacılık: Teori, perspektifler ve uygulama* (s.303-315). Nobel Akademi Yayıncılık: Ankara.
- Gadzickowski, A. (2018). *Robotics for young children: STEM activities and simple coding*. Redleaf Press.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.
- Ginsburg, H. P., & Pappas, S. (2016). Invitation to the birthday party: Rationale and Description. *ZDM Mathematics Education*, 48, 947–960.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics Education for Young Children: What It is and How to Promote It. *Social Policy Report Giving Child and Youth Development Knowledge Away*, 22(1), 1-24.
- Gold, Z. S., Elicker, J., Kellerman, A. M., Christ, S., Mishra, A. A., & Howe, N. (2021). Engineering play, mathematics, and spatial skills in children with and without disabilities. *Early Education and Development*, 32(1), 49-65. <https://doi.org/10.1080/10409289.2019.1709382>.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). *Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education, A Primer*, Ulaşım Adresi: [http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM - Education - Primer. pdf](http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf).
- Gonzalez, M., & Freyer, C. (2014). A collaborative initiative: STEM and universally designed curriculum for at-risk preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3), 21–29.
- Gordon, A., & Browne, K. (2011). *Beginnings & beyond: Foundations in early childhood education. United States of America: Cengage learning grades PreK-8*. Scottsdale, AZ: Holcomb Hathaway Publishers Inc.
- Greenfield, D., Jirout, J., Dominguez., X., Greenberg, A., Maier, M., & Fuccillo, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education & Development*, 20, 238–264.
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin & C. Esther (Eds.), *Assessment and teaching of 21<sup>st</sup> century skills: Methods and approaches* (pp. 1-15). Melbourne Graduate School of Education University of Melbourne Parkville Australia.
- Grimalt-Álvaro, C., (2020). STEM Eğitimi Öğretmenlerin, Çocukların ve Ebeveynlerin Aktif Etkileşimini Gerektirmektedir. Ş, Ünlü Çetin, K., & Bilican, M. Üçgül (Ed.), içinde *Erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM eğitimine aile katılımında anahtar noktalar: Erken çocukluk dönemi eğitimcileri için kılavuz* (s. 43-46). Kuloğlu Press, Ankara.
- Grossman, J. M., & Porche, M. V. (2014). Perceived gender and racial/ethnic barriers to STEM success. *Urban Education*, 49(6), 698-727.

- Grossman, P., Schoenfeld, A., & Lee, C. (2005). Teaching subject matter. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 201-231). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gunning, A. M., Marrero, M. E., & Morell, Z. (2016). Family learning opportunities in engineering and science. *Electronic Journal of Science Education*, 20(7), 1-25.
- Güldemir, S. (2019). *Okul öncesi eğitiminde STEM etkinliklerinin yaratıcılığa etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Günşen, G., Uyanık, G. ve Akman, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2173-2186. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3387>.
- Hallinen, J. (2008). *STEM education in Southwestern Pennsylvania: Report of a project to identify the missing components*. Retrieved from: <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing change: Patterns, principles and potholes* (3rd ed.). New York, NY: Pearson Education.
- Hammerman, E. (2006). *Eight essentials of inquiry-based science, K-8*. Thousands of Oaks, CA: Corwin Press.
- Haney, J. J., Lumpe, A. T., Czerniak, C. M., & Egan, V. (2002). From beliefs to actions: The beliefs and actions of teachers implementing change. *Journal of Science Teacher Education*, 13(3), 171-187.
- Hansen, M., & Gonzalez, T. (2014). Investigating the relationship between STEM learning principles and student achievement in math and science. *American Journal of Education*, 120(2), 139-171.
- Harari, Y. N. (2018). *21. yüzyıl için 21 ders* (S. Siral, Trans.). İstanbul: Kolektif Kitap.
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., & Forbes, A. (2020). Children's views on making and designing. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(2), 286-300.
- Haylock, D., & Cockburn, A. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama* (Çev. Ed. Zuhâl Yılmaz) Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Hill, H. C., Ball, D. L., Blunk, M., Goffney, I. M., & Rowan, B. (2007). Validating the ecological assumption: The relationship of measure scores to classroom teaching and student learning. *Measurement*, 5(2-3), 107-118.
- Hill, H. C., Kapitula, L., & Umland, K. (2011). A validity argument approach to evaluating teacher value-added scores. *American Educational Research Journal*, 48(3), 794-831.
- Hobbs, L., Cripps Clark, J., & Plant, B. (2017). Successful students STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for stem education. In R. Jorgensen, & K. Larkin (Eds.), *STEM education in the junior secondary* (pp. 133-168). Singapore: Springer.

- Hom, E. J. (2014). *What is STEM education*. Retrieved from: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (24.11.2020 tarihinde ulaşılmıştır).
- Hong, J. C., Ye, J. H., Ho, Y. J., & Ying Ho, H. (2020). Developing inquiry and hands-on learning model to guide STEAM lesson planning for kindergarten children. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6), 908-922. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.908>.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. NCETE Publications. Retrieved from: [http://digitalcommons.usu.edu/ncete\\_publications/166](http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166).
- Hsu, S., & Kuan, P. Y. (2013). The impact of multilevel factors on technology integration: The case of Taiwanese grade 1–9 teachers and schools. *Educational Technology Research and Development*, 61(1), 25-50.
- İvrendi, A. (2011). Influence of self-regulation on the development of children's number sense. *Early Childhood Education Journal*, 39(4), 239-247.
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegeline, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about steam education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46, 409–417. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0875-5>.
- Jensen, B. L., & Brandt, B., (2020). STEM etkinlikleri öğretmenler ve topluluk iş birliğinde planlanmalı ve uygulanmalıdır. Ş, Ünlü Çetin, K. Bilican, & M. Üçgül (Ed.), içinde *Erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM eğitimine aile katılımında anahtar noktalar: Erken çocukluk dönemi eğitimcileri için kılavuz* (s. 38-42). Kuloğlu Press, Ankara.
- Jeynes, W. H. (2005). A meta-analysis of the relation of parental involvement to urban elementary school student academic achievement. *Urban Education*, 40(3), 237-269.
- Jirout, J., & Zimmerman, C. (2015). Development of science process skills in the early childhood years. In K. C. Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (pp. 143–165). Springer
- John, M. S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F., & Dubosarsky, M. (2018). An Iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based STEM curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-12.
- Jones, K. L., & Gearn, D. K. (2016). *Preschoolers investigating STEM science - technology - engineering – math a classroom and family STEM project book project ideas contributed by members of the early childhood care and education group bremerton school district*, Bremerton, WA, [www.bremertonschools.org/ecce](http://www.bremertonschools.org/ecce).
- Kale, S. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Kallery, M. (2004). Early years teachers' late concerns and perceived needs in science: An exploratory study. *European Journal of Teacher Education*, 27, 147-165.

- Kallery, M., & Psillos, D. (2002). What happens in the early years science classroom? The reality of teachers' curriculum implementation activities. *European Early Childhood Education Research Journal*, 10(2), 49–61.
- Kant, I. (2013). *Eğitim üzerine: Ruhun eğitimi- Ahlaki eğitim- Pratik eğitim*. Ankara: Say Yayınları.
- Kara, Y. (2018). Öğretmene yetiştirme anlayışındaki dönüşümler ve STEM öğretmen eğitimi. S. Çepni, (Ed.), *İçinde Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s. 605-625). Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Karamete-Gözcü, Ş. (2019). *Okul öncesi öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimine ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the projects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Katz, L. G. (1994). *The project approach*. Eric Digest ED368509. <http://www.ericdigests.org/1994/project.htm>.
- Katz, L. G. (2010). STEM in the early years. *Early childhood research and practice*, 12(2), 11-19.
- Kavak, Ş. (2020). *STEM eğitimine dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Çukurova Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2014). Put your robot in, put your robot out: Sequencing through programming robots in early childhood. *Journal of Educational Computing Research*, 50(4), 553-573.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2012). 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. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kermani, H., & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success: Integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504-1527.
- Keulen, V. H. (2018). STEM in early childhood education. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3866>.

- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocker, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge. *The Effect of Teacher Math Talk. Developmental Psychology*, 42(1), 59-69.
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekle ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koenig, A. M. (2018). Comparing prescriptive and descriptive gender stereotypes about children, adults, and the elderly. *Frontiers in Psychology*, 9, 1086.
- Komis, V., Ergazakia, M., & Zogzaa, V. (2007). Comparing computer-supported dynamic modeling and "paper & pencil" concept mapping technique in students' collaborative activity. *Computers & Education*, 49(4), 991-1017.
- Kostelnik, M. J., Soderman, A. K., & Whiren, A. P. (2007). *Gelişime uygun eğitim programı-erken çocukluk eğitiminde en iyi uygulamalar* (E. Ahmetoğlu, İ. H. Acar, çev. ed.). Nobel akademi yayıncılık: Ankara.
- Kumtepe, A.T., & Genç-Kumtepe, E. (2014). STEM in early childhood education: We talk the talk, but do we walk the walk? In *STEM education: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1-24). Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7363-2.ch001>.
- Lai, E. R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21<sup>st</sup> century skills: integrating research findings. paper presented at the annual meeting of the national council on measurement in education*, Vancouver, B.C., Canada.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lange, A., Brenneman, K., & Mano, H. (2019). *Teaching STEM in the preschool classroom exploring big ideas with 3- to 5-year-olds*. Teachers College Press: Colombia.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: what form? what function?* Retrieved 29 November 2020, from: <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21<sup>st</sup> century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121- 123.
- Lau, E. Y. H., Li, H., & Rao, N. (2012). Exploring parental involvement in early years education in China: Development and validation of the Chinese Early Parental Involvement Scale (CEPIS). *International Journal of Early Years Education*, 20(4), 405-421. <https://doi.org/10.1080/09669760.2012.743099>.
- Lawrence, S. M. (2017). Preschool children and ipads: Observations of social interactions during digital play. *Early Education and Development*, 29(2), 207-228. <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1379303>.



- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2007). Preschool teachers' beliefs about appropriate early literacy and mathematics education for low-and middle-socioeconomic status children. *Early Education and Development, 18*(1), 111-143.
- 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.
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(10), 1021-1043.
- Li, H., Forbes, A., & Yang, W. (2021). Developing culturally and developmentally appropriate early STEM learning experiences. *Early Education and Development, 32*(1), 1-6, <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1833674>.
- Lin, X., Yang, W., Wu, L., Zhu, L., Wu, D., & Li, H. (2020). Using an inquiry-based science and engineering program to promote science knowledge, problem-solving skills and approaches to learning in preschool children, *Early Education and Development, 1-19*. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1795333>.
- Lind, K. (2005). *Exploring science in early childhood: A developmental approach*. USA: Delmar Cengage Learning.
- Lippard, C. N., Lamm, M. H., Tank, K. M., & Choi, J. Y. (2019). Pre-engineering thinking and the engineering habits of mind in preschool classroom. *Early Childhood Education Journal, 47*, 187–198. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0898-6>.
- Lippard, C. N., Riley, K. L., & Lamm, M. H. (2018). *Encouraging the development of engineering habits of mind in prekindergarten learners*. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early engineering learning* (pp. 19-36). Singapore: Springer.
- Loveland, T., & Dunn, D. (2014). Teaching engineering habits of mind in technology education. *Technology and engineering teacher, 73*(8), 13.
- Luedtke, M., & Sorvaag, K. (2017). Using children's literature to enhance math instruction in K-8 classrooms. In L. Jao, & N. Radakovic (Eds.), *Transdisciplinarity in mathematics education*. Springer.
- MacDonald, A. (2015). *Investigating mathematics, science, and technology in early childhood* (Ed., MacDonald, A., & Rafferty, J.). Oxford University Press: Australia.
- MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S., & Danaia, L. (2020) Effective early childhood STEM education: Findings from the little scientists evaluation. *Early Childhood Education Journal 48*, 353–363 <https://doi.org/10.1007/s10643-019-01004-9>.
- MacFarlane, B. (2016). Infrastructure of comprehensive STEM programming for advanced learners. In B. MacFarlane (Ed.), *STEM education for high-ability learners designing and implementing programming* (pp. 139–160). Waco, TX: Prufrock Press.
- Malone, K. L., Tiarani, V., Irving, K. E., Kajfez, R., Lin, H., Giasi, T., & Edmiston, B. W. (2018). Engineering design challenges in early childhood education: Effects on student

- cognition and interest. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3871>.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669–685. <https://doi.org/10.1080/09500690902792385>.
- Martens, M. L. (1999). Productive questions: Tools for supporting constructivist learning. *NTSA Science and Children*. May, 24-53.
- Martin, R., Sexton, C., & Franklin, T., Gerlovich, J., & McElroy, D. (2009). *Teaching science for all children: An inquiry approach*. USA: Pearson.
- Marsicano, R. T., Morrison, J. Q., Moomaw, S. C., Fite, N. M., & Kluesener, C. M. (2015). Increasing math milieu teaching by varying levels of consultation support: An example of analyzing intervention strength. *Journal of Behavioral Education*, 24(1), 112-132.
- Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2014). Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter? *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 79-102.
- McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2012). Self-regulation in early childhood: Improving conceptual clarity and developing ecologically valid measures. *Child Development Perspectives*, 6(2), 136–142.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(4), 947–959.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York, NY: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- McGuire, L., Mulvey, K. L., Goff, E., Irvin, M. J., Winterbottom, M., Fields, G. E., ... & Rutland, A. (2020). STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers. *Journal of applied developmental psychology*, 67, 101109.
- McLennan, D. P. (2017). Creating coding stories and games. *Teaching Young Children*, 10(3), 18-21.
- Meng, C. C., Idris, N., & Kwan, L. (2014). Eurasia journal of mathematics. *Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Merriam, S. B. (2015). Qualitative research: Designing, implementing, and publishing a study. In *Handbook of research on scholarly publishing and research methods* (pp. 125-140). IGI Global.

- Meyer, J. A., & Mann, M. B. (2006). Teachers' perceptions of the benefits of home visits for early elementary children. *Early Childhood Education Journal*, 34, 93-97.
- Miles, E. (2010). *In-service elementary teachers' familiarity, interest, conceptual knowledge and performance on science process skills*. Southern Illinois University Carbondale. <https://doi.org/10.30707/jste53.2mumba>.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Ankara: MEB.
- Monkeviciene, O., Autukeviciene, B., Kaminskiene, L., & Monkevicius, J. (2020). Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3-6 year old children's competence development. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(4), 1-27.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. 10 Yorkton Court St. Paul: Redleaf Press.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S., Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. West Lafayette, IN: Purdue Press.
- Moore, T. J., Tank, K. M., & English, L. (2018). Engineering in the early grades: Harnessing children's natural ways of thinking. In *Early engineering learning* (pp. 9-18). Springer, Singapore.
- Morgan, J. R., Moon, A. M., & L. R. Barroso. (2013). *Engineering better projects*. R.M. Capraro, M. M. Capraro, & J. Morgan (Eds.), In *project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp. 27-37)., 2nd Edition. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). *STEM education monograph series: Attributes of STEM education*. Teaching Institute for Essential Science. Baltimore, MD.
- Mulvey, K. L., & Irvin, M. J. (2018). Judgments and reasoning about exclusion from counter-stereotypic STEM career choices in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 44, 220-230.
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Context, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168.
- NAE & NRC (National Research Council). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*.

- NAEYC, (2003). *Early childhood curriculum, assessment, and program evaluation: building an effective, accountable system in programs for children birth through age 8. position statement*. National Association for the Education of Young Children, Washington, Dc.
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC) & the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2010). *Position statement on early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. URL: <https://www.naeyc.org/positionstatements/mathematics>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Geometry standard for grades Pre-k–2*. URL: <http://standards.nctm.org>.
- National Research Council (NRC), (2011) *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC), (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nayfeld, I. Fuccillo, J. & Greenfield, D. B. (2013). Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science. *Learn. Individ. Differ.* 26, 81–88.
- NGSS, (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nguyen, T. T. K., Van Bien, N., Lin, P. L., Lin, J., & Chang, C. Y. (2020). Measuring teachers' perceptions to sustain STEM education development. *Sustainability*, 12(4), 1-16.
- OBADER, (2013). *Okul öncesi eğitim programı ile bütünleştirilmiş aile destek rehberi*. [http://anaokulu.cu.edu.tr/\\_file/OBADER\\_2013.pdf](http://anaokulu.cu.edu.tr/_file/OBADER_2013.pdf).
- OECD, (2018). Employment rate increases to 68.3% in the second quarter of 2018. <http://www.oecd.org/sdd/labour-stats/OECD-QES-10-2018.pdf>.
- OECD, (2019). LFS by sex and age – indicators. [https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=LFS\\_SEXAGE\\_I\\_R&lang=en](https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=LFS_SEXAGE_I_R&lang=en).
- Oktay, A. (2013). *Okul öncesi eğitim ve ilköğretimin çocuğun yaşamındaki yeri ve önemi*. İçinde (Ed. Oktay, A.) İlköğretime hazırlık ve ilköğretim programları. Ankara: Pegem Akademi.
- Ompok, C. C., Teng, L. M., Abdullah, S., Tambagas, M., Tony, E. E., & Said, N. (2020). Mentor-mentee programme for STEM education at preschool level. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 9(1), 1-14.
- Ong, E. T., Ayob, A., Ibrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Ishak, N. (2016). The effectiveness of an in-service training of early childhood teachers on STEM integration through project-based inquiry learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 44-58.

- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, A., Yaman, C. ve Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Padilla, M. J. (1990). *The science process skills. Research matters—To the science teacher*, No. 9004. Reston, VA: National Association for Research in Science Teaching (NARST). <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>.
- Padilla, J. M., Okey, J. R., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287.
- Pantoya, M., Hunt, E., & Aguirre-Munoz, Z. (2015). Developing an engineering identity in early childhood. *American Journal of Engineering Education*, 6(2), 61-68.
- Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 275-294. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9776-0>.
- Park, M.-H., Dimitrov, D. M., Patterson, L. G., & Park, D. Y. (2016). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3), 275-291. <https://doi.org/10.1177/1476718x15614040>.
- Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning (2018). *Framework for 21<sup>st</sup> Century Learning*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills Early Learning (2019). *Framework for 21<sup>st</sup> Century Learning*. [https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21\\_FrameworkDefinitions\\_BFK.pdf](https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_FrameworkDefinitions_BFK.pdf)
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2008). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Patton, M. Q. (2015). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bütün ve S. Beşir Demir. Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Paulhus, D. L. (2002). Socially desirable responding: The evolution of a construct. In H. I. Braun, D. N. Jackson & D. E. Wiley (Eds.), *The role of constructs in psychological and educational measurement* (pp. 49-69). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pedreira, M., & Lemkow-Tovias, G. (2020). STEM için ev ortamlarının desteklenmesi. Ş, Ünlü Çetin, K., & Bilican, M. Üçgül (Ed.), içinde *Erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM*

*eğitimine aile katılımında anahtar noktalar: Erken çocukluk dönemi eğitimcileri için kılavuz* (s. 47-53). Kuloğlu Press, Ankara.

- Perry, B., & MacDonald, A. (2015). Educators' expectations and aspirations around young children's mathematical knowledge. *Professional Development in Education, 41*(2), 366–381.
- Piasta, S. B., Justice, L. M., O'Connell, A. A., Mauck, S. A., Weber-Mayrner, M., Schachter, R. E., ... & Spear, C. F. (2017). Effectiveness of large-scale, state-sponsored language and literacy professional development on early childhood educator outcomes. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 10*(2), 354-378.
- Portelance, D. J., Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. *International Journal of Technology and Design Education, 1*(16), 489-504.
- Portsmore, M., & Milto, E. (2018). *Novel engineering in early elementary classrooms*. In *Early engineering learning* (pp. 203-223). Springer, Singapore.
- Prot, S., Anderson, C. A., Gentile, D. A., Brown, S. C., & Swing, E. L. (2014). *The positive and negative effects of video game play*. In A. Jordan & D. Romer (Eds.). *Media and the well-being of children and adolescents* (109-128). New York: Oxford University Press.
- Purzer, Ş., & Douglas, K. A. (2018). Assessing early engineering thinking and design competencies in the classroom. In *Early engineering learning* (pp. 113-132). Springer, Singapore.
- Régner, I., Thinus-Blanc, C., Netter, A., Schmader, T., & Huguet, P. (2019). Committees with implicit biases promote fewer women when they do not believe gender bias exists. *Nature Human Behaviour, 3*(11), 1171-1179.
- Rehmann, C. R., Rover, D. T., Laingen, M., Mickelson, S. K., & Brumm, T. J. (2011). *Introducing systems thinking to the engineer of 2020*. Paper presented at the American Society for Engineering Education Conference in Vancouver, British Columbia.
- Resnick, M. (2003). Playful learning and creative societies. *Education Update, 8*(6), 1-2. Retrieved from <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/education-update.pdf>.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education, 28*(5), 444-467.
- Robinson, K., & Harris A. L. (2014). *The broken compass: Parental involvement with children's education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). 21<sup>st</sup> Century skills-not new, but a worthy challenge. *American Educator, 17*, 17–20.
- Ruzzi, B. L., Eckhoff, A., & Linder, S. M. (2017). Growing in STEM: STEM resources and materials for engaging learning experiences. *National Association for the Education of Young Children NAEYC, 72*(1), 90-93.

- Ryan, S., Whitebook, M., Kipnis, F., & Sakai, L. (2011). Professional development needs of directors leading in a mixed service delivery preschool system. *Early Childhood Research & Practice, 13*(1), n1.
- Sandberg, A. (2002). Preschool teacher's conceptions of computers and play. *Information Technology in Childhood Education Annual, 1*, 245-263.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher, 68*(4), 20–26.
- Sandholtz, J. H., & Ringstaff, C. (2011). Reversing the downward spiral of science instruction in K-2 classrooms. *Journal of Science Teacher Education, 22*(6), 513-533.
- Saracho, O., & Spodek, B. (2008). *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education*. Iap. Information Age Publishing, ISBN: 978-1-59311-638-5: Hardcover, 978-1-59311-637-8. Paperback.
- Sarama, J., Clements, D., Nielsen, N., Blanton, M., Romance, N., Hoover, M., ... & McCulloch, C. (2018). *Considerations for STEM Education from PreK through Grade 3*. Community for Advancing Discovery Research in Education (CADRE).
- Schmitt, S. A., Korucu, İ., Napoli, R. A. Bryant, L. M., & Purpura, D. J. (2018). Using block play to enhance preschool children's mathematics and executive functioning: A randomized controlled trial. *Early Childhood Research Quarterly, 44*, 181–19.
- Schmitt, S. A., Geldhof, G. J., Purpura, D. J., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2017). Examining the relations between executive function, math, and literacy during the transition to kindergarten: A multi-analytic approach. *Journal of Educational Psychology, 109*(8), 1120.
- Sharkawy, A. (2012). Exploring the potential of using stories about diverse scientists and reflective activities to enrich primary students' images of scientists and scientific work. *Cultural Studies of Science Education 7*(2), 307–40.
- Simoncini, K., & Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among Australian early childhood professionals: How important is STEM in early childhood education? *International Journal of Early Childhood, 50*(3), 353-369.
- Slough, W. S., & Milam J. O. (2008). Theoretical Framework for the Design of STEM Project-Based Learning. In, R. M. Capraro, M. M. Capraro, J. R. Morgan, (Ed.) *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp. 15-27). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Sneideman, J. M. (2013) *Engaging children in STEM education EARLY!* from <http://naturalstart.org/feature-stories/engaging-children-stem-education-early>
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in The World, 6*(1), 38-48.
- Sperry-Smith, (2016). *Erken çocukluk döneminde matematik eğitimi*. (Çev. Ed. Serap Erdoğan, & Hande Arslan Çiftçi) Ankara: Eğiten Kitap.

- Stad, F. E., Wiedl, K. H., Vogelaar, B., Bakker, M., & Resing, W. C. (2019). The role of cognitive flexibility in young children's potential for learning under dynamic testing conditions. *European Journal of Psychology of Education*, 34(1), 123-146. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0379-8>.
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. New York: The Guildford Press.
- STEM Eğitim Raporu, (2016). *Millî eğitim bakanlığı yenilik ve eğitim teknolojileri genel müdürlüğü*. Millî Eğitim Bakanlığı: Ankara.
- STEM Sprouts Teaching Guide, (2013). *Boston Children's Museum- STEM sprouts: Science, engineering, tech, math Teaching Guide*. <https://bostonchildrensmuseum.org/stem-sprouts>.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre- College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J., & Roehrig, G. H. (2011). Impressions of a middle grades STEM integration program: Educators share lessons learned from the implementation of a middle grades STEM curriculum model. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40.
- Stoll, J., Hamilton, A., Oxley, E., Eastman, A. M., & Brent, R. (2012). Young thinkers in motion: Problem solving and physics in preschool. *Young Children*, 67(2), 20–26.
- Stone-MacDonald, A. S., Wendell, K., Douglass, A., & Love, M. L. (2015). *Engaging young engineers teaching problem-solving skills through STEM*. Paul H. Brookes Publishing Co. Baltimore, Maryland.
- Strawhacker, A. L., & Bers, M. U. (2014). “I wantmy robot to look for food”: Comparing children's programming comprehension using tangible, graphical, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-319. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9287-7>.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University.
- Sujarwanto, E., & Ibrahim, M. (2019). Attitude, knowledge, and application of STEM owned by science teachers. In *Journal of physics: Conference series*, 1417, 1,012096, IOP Publishing.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2015). 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). <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>.
- Tao, Y. (2019). Kindergarten teachers' attitudes toward and confidence for integrated STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 2(2), 154-171. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00017-8>.



- Teddle, C., & Tashakkori, A. (2015). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.
- Texley, J., & Ruud, R. M. (2018). *Teaching STEM literacy: A constructivist approach for ages 3 to 8*. Published by Redleaf Press.
- The Early Childhood STEM Working Group, (2017). *Early STEM matters: Providing high-quality STEM experiences for all young learners*. A policy report by Early Childhood STEM working group. <http://ecstem.uchicago.edu>.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2019). Teachers' Attitudes Toward Teaching Integrated STEM: The impact of personal background characteristics and school context international. *Journal of Science and Math Education*, 17, 987–1007. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9898-7>.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. US: National Governors Association.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In: Grouws D (Ed.). *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, pp. 127–145.
- Toran, M., Aydın, E., & Etgüer, D. (2020). Investigating the effects of STEM enriched implementations on school readiness and concept acquisition of children. *Elementary Education Online*, 19(1), 299-309.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21<sup>st</sup> century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Trundle, K. C. (2015). The inclusion of science in early childhood classrooms. In Trundle, K. C., & Sackes, M. (Ed.) *Research in early childhood science education* (s. 1-6). Springer Dordrecht Heidelberg New York London.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit, 1, 11-17.
- Tu, T. (2006). Preschool science environment: What is available in a preschool classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33(4), 245–251.
- Tunç, C. ve Bağçeci, B. (2019). Fen bilgisi, matematik ve bilişim teknolojileri öğretmenlerinin STEM hizmet içi eğitimine ilişkin beklenti ve görüşlerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Sciences*, 7(89). 372-394. <https://doi.org/10.16992/ASOS.14841>.
- TÜSİAD, Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- UNDP. (2019). *Share of graduates in science, technology, engineering and Mathematics programmes at tertiary level, female*. <http://hdr.undp.org/en/indicators/175906>.

- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Education of girls' and women in science, technology, engineering, mathematics (STEM)*. Paris: UNESCO.
- US Department of Education, (2014). Hispanics and STEM education Washington, DC: Office of Science and Technology Policy. Retrieved from <http://www2.ed.gov/about/inits/list/hispanic-initiative/stem-factsheet.pdf>.
- Ünal, M. (2019). *4-6 yaş okul öncesi çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Ünlü-Çetin, Ş. (2020). Erken çocukluk STEM eğitiminde baba-anne katılımı, Ş, Ünlü Çetin, K. ve Bilican, M. Üçgül (Ed.), içinde *erken çocukluk STEM eğitimi ve STEM eğitimine aile katılımında anahtar noktalar: erken çocukluk dönemi eğitimcileri için kılavuz* (s. 54-60). Kuloğlu Press, Ankara.
- Üret, A. (2019). *STEM eğitiminin anaokuluna devam eden 5 yaş çocuklarının yaratıcılık düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Van Meeteren, B. D. (2018). The importance of developing engineering habits of mind in early engineering education. In *Early engineering learning* (pp. 37-52). Springer, Singapore.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering and mathematics* Portsmouth, NH: Heinemann.
- Vurucu, C. (2019). *Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need-and what we can do about it*. New York: Basic Books.
- Walsh, G., Murphy, P., & Dunbar, C. (2007). *Thinking skills in the early years: A guide for practitioners*. (Written in collaboration with the Early Years Enriched Curriculum Evaluation Project Team.) Available as a PDF at: [http://www.nicurriculum.org.uk/docs/skills\\_and\\_capabilities/foundation/ThinkingSkillsintheEarlyYears\\_Report](http://www.nicurriculum.org.uk/docs/skills_and_capabilities/foundation/ThinkingSkillsintheEarlyYears_Report).
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1–13. [https://doi.org/10.5703/12882\\_84314\\_636](https://doi.org/10.5703/12882_84314_636).
- Watters, J. J., Diezmann, C. M., Grieshaber, S. J., & Davis, J. M. (2001). Enhancing science education for young children: A contemporary initiative. *Australasian Journal of Early Childhood*, 26(2), 1-7.
- Weng, J., & Li, H. (2018). Early technology education in China: a case study of Shanghai. *Early Child Development and Care*, 32(1) 1-13. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1542383>.

- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9
- Williams, H. S., & Kingham, M. (2003). Infusion of technology into the curriculum. *Journal of Instructional Psychology*, 30(3), 178.
- Williams, R. (2009). Gaining a degree: The effect on teacher selfefficacy and emotions. *Professional Development in Education*, 35(4), 601–612.
- Wilmarth, S. (2010). Five socio-technology trends that change everything in learning and teaching H. Hayes Jacobs, (Ed.). In *Curriculum 21: Essential education for a changing world* (pp. 80–96). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wong, K. W., & Maat, S. M. (2020). The attitude of primary school teachers towards stem education. *STEM Journal*, 9(3), 1243.
- Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. *Early Childhood Research & Practice (ECRP)*, 12(2), 2184-1489.
- Wulf, W. A. (1999). The image of engineering. *Issues in Science and Technology*, 15(2).
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yelland, N., Drake, P., Sadler, K., & Department of Education and Training, Australia, (2017) *Early Learning in STEM: Multimodal learning in the 21<sup>st</sup> century*. Project Report. Victoria University, Melbourne.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. (2020). Preschool STEM activities: Preschool teachers' preparation and views. *Early Childhood Education Journal*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>.
- Zan, B. (2010). *Introduction to collected papers from the seed* (STEM in early education and development) conference. Beyond this Issue. Retrieved from <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/intro.html>.
- Zan, B. (2016). Introduction: Why STEM? Why Early Childhood? Why Now? (Counsell, S., Escalada, L., Geiken, R., Sander, M., Uhlenberg, J., Van Meeteren, B., Yoshizawa, S., Zan, B., Ed.) In *STEM learning with young children: Inquiry teaching with ramps and pathway* (pp. 23-30). New York: Teachers College Press.
- Zhao, W. (2018). STEM education in english of early childhood in China. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2367-2378.

## EKLER

### Ek-1 Katılım Kabul Formu

*Sayın Katılımcımız,*

Katılacağınız bu çalışma, Prof. Dr. Asiye İVERNDİ danışmanlığında “STEM Öğretmen Eğitiminin Erken Çocukluk Öğretmenlerine Yansımaları” adıyla, Ahmet EROL tarafından 23 Kasım 2020 ile 08 Şubat 2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

*Araştırmanın Hedefi:* Erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik algılarına, STEM eğitimine yönelik tutumlarına, öğretimsel inanışlarına ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik görüşlerine yansımalarının belirlenmesidir.

*Araştırmanın Gereçesi:* Doktora tez çalışması

*Araştırmanın Yapılacağı Yer:* Çevrimiçi Platformlar

*Araştırma Uygulaması:* Anket ve Görüşme

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan 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: Ahmet EROL

İletişim Bilgileri: [ahmete.pau@gmail.com](mailto:ahmete.pau@gmail.com)

***Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.***

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

Katılımcı Adı-Soyadı:

İmza

Telefon Numarası:

## Ek-2 Uzman Değerlendirme Formu

**Sayın Hocam,**

Doktora tezim kapsamında, Prof. Dr. ASIYE İVRENDİ'nin danışmanlığında, "Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı'nı" geliştirmekteyim. Bu eğitimin amacı, erken çocukluk öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutum, farkındalık ve erken çocuklukta STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik algılarını geliştirmektedir. Bu amaçla 9 eğitim modülü uzman görüşlerinize sunulmuştur.

Sizden ricamız her bir modül için uzman değerlendirme formuna modülün STEM eğitimi için uygunluğu hakkındaki görüşlerinizi belirtmenizdir. Uzman Değerlendirme Formu üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; 1-Modülün STEM eğitime uyumluluğu, 2-Modülün belirlenen amaçlara uygunluğu ve 3-Modülün erken çocukluk öğretmenlerine uygunluğu şeklindedir. Her aşamada "1-Uygun", "2-Kısmen uygun, değiştirilmeli", "3- Uygun değil, çıkartılmalı" seçenekleri ve "Önerileriniz" kısmı yer almaktadır.

Lütfen çalışmayı incelerken eklerde sunulan Oturum Değerlendirme Formu, Öz-Değerlendirme Formu, Etkinlik Değerlendirme Formu, Rubrik ve Gözlem Formunu da unutmayınız.

Değerli görüşleriniz ve önerileriniz için çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Ahmet EROL

### Uzman Değerlendirme Formu Örneği

Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi Programı MODÜL-1	Uygun	Değiştirilmeli (Önerinizi yazınız)	Uygun değil /Çıkartılmalı (Nedenlerini yazınız)
<b>Modülün STEM Eğitime Uygunluğu</b>			
<b>Önerileriniz:</b>			
<b>Modülün Belirlenen Amaçlara Uygunluğu</b>			
<b>Önerileriniz:</b>			
<b>Modülün Erken Çocukluk Öğretmen Eğitimine Uygunluğu</b>			
<b>Önerileriniz:</b>			

### Ek-3 Uygulama İzinleri: Etik Kurul


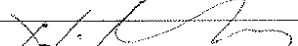


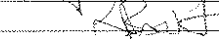


T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

SAYI: 68282350/2018/G09

Toplantı Tarihi : 14.10.2020

Toplantı Sayısı : 09

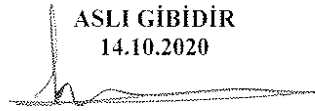
Toplantı Saati : 15:00

S.N	Adı Soyadı	İmza
1	Prof. Dr. Ertuğrul İŞLER	
2	Prof. Dr. Selçuk B. HAŞILOĞLU	
3	Prof. Dr. Naci KARKIN	
4	Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU	
5	Prof. Dr. Murat BALKIS	
6	Prof. Dr. İsmail ÇEViŞ	
7	Prof. Dr. Süleyman BARUTÇU	

**KARAR 1-** Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Doktora Eğitimi 162901403 numaralı Öğrencisi Ahmet EROL'un Danışmanlığını Prof Dr. Asiye İVRENDİ'nin yaptığı "Stem Öğretmen Eğitiminin Okul Öncesi Öğretmenlerine Yansımaları" konulu doktora tezine yönelik başvuru formunun usul ve etik açıdan verdiği beyan ve ekler tetkik edilmiş olup; proje sahibinin, başvurusunda yer alan bilgi, belge ve taahhütnamelere uygun bilimsel davranışlar sergileyeceği kanaati oluşmuştur. İş bu karar oy birliği ile alınmıştır.

ASLI GİBİDİR

14.10.2020



Prof. Dr. Ertuğrul İŞLER  
Başkan

## Ek-4 Uygulama İzinleri: İl Millî Eğitim Müdürlüğü



T.C.  
DENİZLİ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 16605029-44-E.14457067  
Konu : Anket Uygulama İzni

09/10/2020

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğü'nün 30/09/2020 tarih ve 13704 sayılı yazıları.

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Ahmet EROL, "STEM Öğretmen Eğitiminin Okul Öncesi Öğretmenlerine Yansımaları" konulu doktora tezi çalışmasına yönelik hazırlamış olduğu anket/ölçek formlarını İlgi yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı Denizli İli Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerinde yer alan anaokulları ve anasınıflarında görev yapan öğretmenlere uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaat ile ilgili (Lisans/Lisansüstü/Doktora) öğrencileri ve Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (Ortaöğretim/İlköğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının "Araştırma Uygulama İzinleri" Genelgesinde belirtilen esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi göz önüne alınarak örgün eğitimin 2020/2021 eğitim-öğretim yılı içinde tam olarak başlamasıyla birlikte denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre, onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının uygulanması, **sonuç raporunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde kurumunuz aracılığı ile gönderilmesi** Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Olurlarınıza arz ederim.

Mahmut OĞUZ  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
09/10/2020  
Hakkı ÜNAL  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Güvenli Elektronik İmza  
Aşıl ile Aynıdır  
09/10/2020  
AHMET ERKOCAN  
V.H.K.İ.

T.C.  
DENİZLİ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

### PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ'NE

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Hakkı ÜNAL  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:  
1-Anket Formları



M.Akif Ersoy Mah. 29 Ekim Bulv.No:174/1 Merkezefendi/DENİZLİ- Bilgi İçin :H. ERKOÇ-V.H.K.İ.-Sefa GELMİŞ-Şef  
Elektronik Ağ : <http://denizli.meb.gov.tr> - Telefon : (0 258) 2342095  
E-posta: [ab20@meb.gov.tr](mailto:ab20@meb.gov.tr) -Strateji Şubesi Belgegeçer : (0 258) 2342099

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 675f-3c92-36d2-b687-a3ce kodu ile teyit edilebilir.

### Ek-5 Öğretmen Tanıma Formu

Katılımcı Kodu (İsim ve Soy isminizin İlk Harflerini Yazınız): .....

1. Yaşınız: .....

2. Cinsiyetiniz: ( ) Kadın ( ) Erkek

3. Öğrenim durumunuz: ( ) Lisans mezunu ( ) Yüksek lisans ( ) Doktora

4. Mezun olduğunuz bölüm:

( ) Okul Öncesi Öğretmenliği ( ) Çocuk Gelişimi ( ) Anaokulu Öğretmenliği

5. Mesleki deneyim süreniz (Kıdem): .....

6. Şu an görev yaptığınız yaş grubu: .....

7. Sınıfınızda bulunan çocuk sayısı: .....

8. Medeni durumunuz: ( ) Evli ( ) Bekar

9. Çocuğunuz var mı? ( ) Hayır ( ) Evet ise kaç çocuğunuz var: .....

10. Daha önce almış olduğunuz eğitimlerin (Mesleki gelişim, seminer vb.) isimleri nedir?

.....  
 .....  
 .....

11. STEM Eğitimi ile ilgili daha önce eğitim aldınız mı? ( ) Evet ( ) Hayır

*Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.*



## Ek-6 STEM Eğitimi Tutum Ölçeği

**STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği Yorum Skalası**  
Değerli Katılımcılar,

Bu ölçek, Matematik, Fen ve Teknoloji eğitiminin bütünleştirilmesine yönelik paydaşların görüşlerini belirlemek amacı ile Türkiye örneklemine uyarlanmıştır. Bu eğitim modelinin en önemli paydaşlarından öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşleri bizler için çok önemlidir.

Ölçeğin herhangi bir yerine adınızı ve soyadınızı yazmanıza gerek yoktur. Ölçeğe vereceğiniz yanıtlar başka kişi ve kuruma verilmeyecek, yalnızca araştırmacılarda kalacak, araştırmamızın verisi olarak kullanılacaktır. Bu nedenle ölçeğe samimi cevaplar vermeniz beklenmektedir.

Ölçeği samimi yanıtlayarak, çalışmamıza katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

**Örnek:** Aşağıdaki kelime çiftleri arasında hissettiğinizi en iyi ifade eden boşluğa X işareti koyunuz.

### KIŞ

seviyorum	.....: ..... <b>X</b> ..... : .....	nefret
	ediyorum	
soğuk	..... <b>X</b> ..... : .....	sıcak
çalışıyorum	..... : ..... : ..... <b>X</b> ..... : .....	oyun
	oynuyorum	

Bu cevaplara göre kişi, kışı biraz seviyor. Bu kişi, kışın çok soğuk olduğunu düşünüyor ve kış onun için bazen çalışmak bazen oyun oynamak anlamına geliyor.

Yönergeler: Aşağıdaki kelime çiftleri arasında hissettiğinizi en iyi ifade eden boşluğa X işareti koyunuz.

### STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği

yararlı	..... : .....	zararlı
pasif	..... : .....	aktif
anlaşılır	..... : .....	gizemli
derin	..... : .....	yüzeysel
pratik	..... : .....	kuram
amatör	..... : .....	profesyonel
kötü	..... : .....	iyi

**Not:** Yukarıda araştırmada kapsamında öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılan ölçme aracının bazı maddelerine yer verilmiştir.

### Ek-7 STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği

STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik Ölçeği		Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
1	STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim.					
6	STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde görev alabilecek düzeydeyim.					
7	Öğrencilerin STEM ile ilgili sorularını yanıtlayabilirim.					
10	STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.					
11	Bir STEM etkinliği yapmaya karar verdiğimde hemen işe girişirim.					
17	STEM uygulamalarında kendime güvenirim.					
18	STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım.					

### Ek-8 Öğretmen İnançları Anketi

Öğretmen İnançları Anketi		<i>Kesinlikle katılmıyorum</i>	<i>Katılmıyorum</i>	<i>Katılıyorum</i>	<i>Kesinlikle katılıyorum</i>
1	Çocukların buldukları sınıfın düzeyine göre eğitim programı belirlenir.				
2	Öğretim net bir şekilde konu alanlarına ayrılmalıdır.				
3	Çocuklara tüm gelişim alanlarını destekleyici ve uyarıcı deneyimler kazandırılmalıdır.				
16	Çocukların bireysel, küçük grup ve büyük grup çalışmalarına katılmaları teşvik edilmelidir.				
17	Öğretim araçları temsili ve sembolik olmalıdır.				
18	Öğretmenin rolü çocuklara bilgi ve beceri kazanırken rehberlik etmektir.				
19	Öğretmen, çocukların doğal merakını onları motive etmede kullanılmalıdır.				
20	Öğrencilerin sınıf içinde kendilerine ait sabit yerleri olmalı ve orada sessizce çalışmalıdırlar.				
21	Çocukların kendi bireysel öğrenme hızında ilerlemesine izin verilmelidir.				
22	Testler çocukların performansını ölçmede en geçerli araçlardır.				
30	Çocuklar önceden çizilmiş resimlerin boyayarak, çizgi çalışmalarıyla, çeşitli materyallerle yapılan modelleri tekrar yaparak öğrenirler.				
31	Öğretmen sınıfta çocukların aktif ve etkileşim içinde olmalarını sağlamalıdır.				
32	Çocukların yaşlarına ve buldukları sınıflara bakarak gelişimsel olarak nerede olduklarına karar verebiliriz.				

**Not:** Yukarıda araştırmada kapsamında öğretmenlerin STEM eğitimi uygulama öz-yeterlikleri ve öğretimsel inançlarını belirlemek amacıyla kullanılan ölçme aracının bazı maddelerine yer verilmiştir.

## Ek-9 Görüşme Formları

### Uygulama Öncesi

1. Kendinizden biraz bahsedebilir misiniz? (Mezun olduğunuz okul, kıdem yılınız gibi)
2. Neden bu eğitime katılmak istediniz? Biraz bahsedebilir misiniz?
8. “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi” programından beklentileriniz nelerdir?
  - Öğretmenlik bilgi/beceri/tutulmlara yönelik beklentileriniz:
  - Çocukların gelişimini ve öğrenmesini desteklemeye yönelik beklentileriniz:
9. Eklemek istediğiniz başka şeyler var mı?

### Uygulama Süreci

1. “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi” programının önemli bulduğunuz kısmı/kısımları nelerdir?
- Neden zorlanmayacağınızı düşünüyorsunuz, açıklar mısınız?
4. STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler sizce nelerdir?
    - STEM eğitimini sınıfınızda uygulama konusunda kendinizi nasıl görüyorsunuz?
    - Bu program kapsamında şimdiye kadar yapılanlar ile bu becerilere ulaştığınızı düşünüyor musunuz?
  5. STEM eğitiminin çocuklar için katkılarından bahsedebilir misiniz? Eğitim öncesi düşünceleriniz ile şimdiki düşünceleriniz arasında bir farklılık var mı? anlatır mısınız?

### Uygulama Sonrası

1. “Erken Çocuklukta STEM Öğretmen Eğitimi” programı beklentilerinizi karşıladı mı? Açıklar mısınız
  - Genel olarak çocuklarla uygulamalarınıza yansıyan katkıları oldu mu? Açıklar mısınız?
10. STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler sizce nelerdir?
  - Bu program ile bahsetmiş olduğunuz becerilere ulaştığınızı düşünüyor musunuz?

**Not:** Yukarıda araştırmada kapsamında öğretmenlerle yapılan uygulama öncesi, süresi ve sonrası görüşmelerine ait bazı açık uçlu soru örneklerine yer verilmiştir.



### Ek-11 Öz-Değerlendirme Formu

KATILIMCI KODU: .....

Tarih.....

Eğitim programı kapsamında mevcut bilgi düzeyinizi en iyi belirten kutuya “√” yerleştirin.

1 = Hiç Bilgim Yoktu 2 = Kısmen Biliyordum 3 = Biliyordum 4 = Çok iyi biliyorum

	STEM Öğretmen Eğitimi Programı Öğrenme Alanları	Hiç Bilgim Yoktu	Kısmen Biliyordum	Biliyordum	Çok İyi Biliyorum
1	Erken Çocuklukta Etkili STEM Eğitimi Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
2	STEM Öğrenmeyi Teşvik Eden Eğitim Ortamları/ Öğrenme Merkezleri Oluşturma				
3	Erken Çocuklukta STEM Eğitimi Disiplinlerinin (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) İçeriği Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
7	Erken Çocukluk STEM Eğitiminde Aile Katılımı Uygulamalarını Planlama				
10	STEM Eğitimini Sınıf İçi Uygulamalara Entegre Etme/Uygulama				

### Ek-12 Modül Kazanımları Öz-Değerlendirme Formu

Eğitim programı kapsamında mevcut bilgi düzeyinizi en iyi belirten kutuya “√” yerleştirin.

	1 = Hiç Bilgim Yok 2 = Kısmen Biliyorum 3 = Biliyorum 4 = Çok iyi biliyorum	1	2	3	4
1	STEM eğitiminin kavramsal temellerini biliyorum.				
2	Erken çocukluk programında zaten var olan STEM keşif fırsatlarını biliyorum.				
5	Çocukları derin düşünmeye ve STEM dilini kullanmaya teşvik eden açık uçlu sorular sorabilirim.				
6	Bilimin ne olduğunun ve bilimsel süreç becerilerinin küçük çocuklar için önemli olduğunun farkındayım.				
7	Bilim eğitiminin STEM eğitimi içindeki önemini biliyorum.				
8	Teknoloji kullanımını gelişimsel açıdan uygun ilkeler doğrultusunda planlayabilirim.				
12	Çocuklar için matematiksel düşünmenin ne anlama geldiğini açıklayabilirim.				
29	STEM eğitimi planlarına aileleri de dâhil edebilirim.				
30	Aile katımlı STEM eğitimi etkinliği hazırlayabilirim.				
34	Mühendislik tasarım sürecine uygun etkinlik planlar ve uygulamam.				
35	2013 MEB programında yer alan değerlendirme türlerini (Çocuk, öğretmen, program) STEM eğitimi sürecinde kullanabilirim.				
37	Tasarım sürecini değerlendirmek için gözlem formu hazırlayabilirim.				

**Not:** Yukarıda araştırmada kapsamında öğretmenlerin eğitim öncesi ve sonrası öz-değerlendirme yapmak için kullandıkları formların madde örneklerine yer verilmiştir.

### Ek-13 STEM Eğitimi Etkinliği Değerlendirme Formu

KATILIMCI KODU: .....

Tarih.....

	Öğretmenler tarafından hazırlanan STEM Eğitimi etkinlikleri aşağıdaki kriterler açısından değerlendirilir.	Hayır	Kısım	Evet
1	Etkinlik gerçek /günlük yaşamla ilişkili mi?			
2	Etkinlik, çocukların çözebileceği bir problem durumu içeriyor mu?			
6	Böyle bir fikir ve kavramı sunmak için en iyi yol bu mu?			
7	Etkinlik, bilim-fen ile ilgili kazanım-göstergeleri içeriyor mu?			
11	Etkinliğin hangi 21.yüzyıl becerisine katkı sağladığı açıklanmış mı?			
12	Merkez çocukların dikkatini çekiyor mu?			
13	Merkez, çocuklara seçtiğiniz konuyla ilgili materyalleri inceleme fırsatı veriyor mu?			
19	Merkezde çocukların etkinlikle ilgili bilgi edinebilecekleri kaynaklar var mı?			
20	Merkezde çocukların etkinliği nasıl yapacakları ile ilgili seçenekler var mı? Örneğin; STEM merkezin yeterli görsel, eskiz çizimler ve plan örnekleri sunulmuş mu?			
21	Etkinlik, dikkat sorularını içeriyor mu?			
22	Etkinlik, ölçme ve sayma sorularını içeriyor mu?			
26	Etkinlik, mantık yürütme sorularını içeriyor mu?			
27	Tasarım süreci, çocukların birlikte çalışmalarına uygun mu?			
28	Tasarım süreci, birden çok çözüm üretebilecek kadar esnek mi?			
37	Etkinlik sürecinde elde edinilen deneyim/ortaya çıkan ürün ve sürecin değerlendirilmesi yapılmış mı?			

### EK-14 Gözlemci Değerlendirme Formu

Tarih.....

**Modül:**

**Gözlemci kodu:**

		Evet	Hayır	Gerek Kalmadı
2	Önceki modüle yönelik hatırlatılma yapıldı mı?			
3	Modül tanıtımı yapıldı mı? (Hedefler, etkinlikler, çalışma kağıtları vb.)			
4	Konular modül içeriğine uygun olarak sunuldu mu?			
9	Modüle ilişkin öğretmenlerin görüşleri alındı mı?			
10	Öğretmenlerin çocuklarla uygulamalarında karşılaştıkları sorunlar üzerinde konuşuldu mu? Çözüm bulma konusunda öğretmene destek olundu mu?			

**Not:** Yukarıda araştırmada kapsamında eğitim sürecine katılan gözlemcinin değerlendirme yapmak için kullandığı formun ve etkinlikleri değerlendirmek için kullanılan değerlendirme formunun madde örneklerine yer verilmiştir.

### Ek-15 Çocuklar İçin STEM Eğitimi Uygulamaları Geliştirme Süreci

Küçük çocuklara yönelik hazırlanan STEM eğitimi uygulamaları, çocukların problem çözme, bilimsel süreç ve öz-düzenleme becerileri ile okula hazır bulunuşluklarını desteklemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca süreç içerisinde çocukların gözlem yapma, gözlemlerini çeşitli yollarla ifade etme, soru sorma, planlama ve bir şeyi tasarlama-değerlendirme becerilerinin desteklenmesi bir diğer amacı oluşturmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda çalışma için STEM eğitimi uygulamalarının içeriği 2018-2020 yılları arasında planlanmıştır. Her bir STEM eğitimi planı birçok etkinlik içermesinden dolayı söz konusu planlar “uygulama” olarak isimlendirilmiştir.

Uygulama planları hazırlanırken uluslararası ve ulusal alanyazında yer alan STEM eğitimi etkinlik planları incelenmiş ve bu çalışma için farklı bir format oluşturulmuştur. Bu format bazı aşamaları içermektedir. Uygulama planlarında önce hazırlanan programda “Uygulama Takvimi”, “Etkinliklerin Becerileri İçerme Durumlarının Dağılımı” ve “Uygulamalarda 2013 Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Temel Eğitim Genel Müdürlüğü Okul Öncesi Eğitim Programı Kazanımlarına Yer Verilme Durumunun Dağılımı” gibi tablolarla uygulama süresine ilişkin planlamalara yer verilmiştir. Ayrıca ekler bölümünde “Çalışma Kapsamında Kullanılacak Ölçekler ve Alt Boyutlarının Uygulamalarda Yer Alma Durumlarının Dağılımı” ile çalışma kapsamında hedeflenen becerilerin uygulamalara dağılımları sunulmuştur. Böylelikle 20 uygulama, uygulama planları, değerlendirme rubriği, STEM eğitimi çocuk gözlem formu, sonuç ve süreç değerlendirme planları, mühendislik tasarım sürecinin aşamaları, uygulamalar için kullanılacak şarkı ve uzman değerlendirme formlarından oluşan eğitim programı hazırlanmıştır. Bu işleyiş süreci MEB (2013), Bredekamp, (2015) ve Kostelnik ve diğ., (2019) kaynakları referans alınarak hazırlanmıştır.

Hazırlanan STEM Eğitimi Uygulamalarının STEM eğitimine uygunluğu konusunda (Dört fen eğitimi ve dört erken çocukluk eğitimi alanında uzman olmak üzere sekiz uzman) uzman görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca uzmanlardan uygulamaları belirlenen yaş grubuna ve belirlenen amaçlara uygunluğu konusunda değerlendirme yapmaları talep edilmiştir. Her uygulamanın sonuna “uzman değerlendirme formu” adında bir tablo eklenmiş ve uzmanlara bilgilendirici bir yazı yazılmıştır.

Uzman Görüşü Aşaması (Kapsam ve Görünüş Geçerliliği): Kapsam ve görünüş geçerliliği için hazırlanan 18 uygulama dört erken çocukluk eğitimi, üç fen eğitimi ve bir bilgisayar teknolojileri ve öğretimi alanında STEM eğitimi ile ilgili çalışmaları olan toplam sekiz kişiye gönderilmiştir. Uzmanlardan uygulamalar için “STEM eğitimine uygunluğu”, “belirlenen amaçlara uygunluğu” ve “yaş grubuna uygunluğu” konusunda görüş belirtmeleri istenmiştir. Uzmanlar uygulamaları Lawshe analiz yöntemi dikkate alınarak “uygun”, “değiştirilmeli” ve “uygun değil/çıkarılmalı” şeklinde değerlendirmişlerdir. Kısmen uygun ve uygun değil/çıkarılmalı seçeneklerini belirten uzmanlardan gerekçelerini ve önerilerini belirtmeleri istenmiştir.

18 STEM Eğitimi Uygulamasını sekiz uzman değerlendirmiş ve kapsam geçerlilik indeksi (KGI) 1.00 olarak saptanmıştır. Uzmanlar uygulamaların dokuzuna uygun 11’ine ise kısmen uygun düzeltilmeli görüşünde bulunmuşlardır. Ayrıca uzmanların uygulamalara yönelik uygun değil çıkarılmalı şeklinde bir görüşü bulunmamaktadır.

Uzmanların görüşleri ve önerileri doğrultusunda uygulamalar tekrar düzenlenmiştir. Yapılan düzenleme işlemleri şu şekildedir: Öncelikle toplam 18 olan uygulama sayısı uzman görüşlerinden sonra 20'ye çıkarılmıştır. Baloncuk çözültisi hazırlama ve oyun hamuru yapma etkinlikleri dört farklı etkinlik olarak tekrar düzenlenmiştir. Bu doğrultuda “baloncuk yapma aracı” ve “yüksek kuleler” uygulamaları uygulama planları arasına eklenmiştir. Uygulamalar için belirlenen kriter ve kısıtlamalar tekrar gözden geçirilmiş ve netleştirilmiştir. Çocukların gelişim özellikleri dikkate alınarak çok fazla sınırlama konmamış her etkinlik için tek bir sınırlama ve birkaç kriter planlanmıştır. Çocukların keşiflerini ve ön deneyimlerini artırmak için materyaller keşif malzemeleri olarak değiştirilmiş ve çeşitliliği sağlanmıştır. Uzmanların uygulamalardan çıkarılmasını istedikleri malzemeler listeden çıkarılmıştır. Keşif malzemeleri ve tasarım için kullanılacak malzemeler ayrı ayrı ifade edilmiştir. Tasarım için kullanılacak malzemelerin boyutu, hacmi, ağırlığı ve sayısı net bir şekilde belirtilmiştir. Taslak planlarda farklı formatta hazırlanan bazı uygulamalar uzman görüşlerinden sonra mühendislik tasarım sürecine göre yeniden planlanmıştır.

Ayrıca planlarda her uygulama için ortaya konan tasarımı tekrar test etme kısmı ayrıntılı olarak vurgulanmıştır. Çocukların tasarımlarını belirlenen kriter ve kısıtlamalara göre nasıl değerlendirecekleri planlarda ayrıntılı olarak sunulmuştur. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek için bir analitik rubrik hazırlanmıştır. Rubriğin geçerlik ve güvenilirlik işlemleri yapılmıştır. Ayrıca çocukların uygulama sürecindeki davranışları video kamera ile kayıt altına alıp değerlendirmek amacıyla bir gözlem formu hazırlanmıştır. Form için gerekli geçerlik ve güvenilirlik işlemleri yapılmıştır. Uygulamalar için problem çözme senaryoları günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Her senaryo bir hikâye ile çocuklara sunulmuş ve çocukların problem durumunu fark etmeleri için etkili soruların nasıl kullanılacağına ilişkin yönergeler uygulama planlarına eklenmiştir.



## EK-16 Uygulamadan Görseller

The screenshot shows a PowerPoint presentation slide. The title is "Altıncı Modül" (Sixth Module) and the subtitle is "STEM Eğitiminin Erken Çocukluk Sınıflarına Entegrasyonu/Düşünme ve Tasarım" (Integration of STEM Education into Early Childhood Classes/Thinking and Design). The slide features a background image of a laboratory glass and a pipette. The slide number is 6, and the date is February 23, 2020.

The screenshot shows a PowerPoint presentation slide. The slide contains two photographs of children. The left photo shows a young girl holding a large orange and black stuffed fox. The right photo shows a young girl sitting on a bed holding a large pink stuffed animal. The slide number is 2, and the date is February 23, 2020.

The screenshot shows a PowerPoint presentation slide. The slide features a large, colorful graphic of a question mark and a suggestion mark. Below the graphic, the text reads "Soru ve Öneriler" (Questions and Suggestions). The slide number is 11, and the date is February 23, 2020.

**Ek-17 Özgeçmiş**

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<i>Adı</i>	AHMET
<i>Soyadı</i>	EROL
<i>İletişim adresi</i>	Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı
<b>Eğitim Bilgileri</b>	
<i>İlköğretim</i>	Ertuğrul Gazi İlköğretim Okulu
<i>Ortaöğretim</i>	Sorgun Lisesi
<i>Yükseköğretim (Lisans)</i>	Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi (Sınıf Öğretmenliği)
<i>Yükseköğretim (Yüksek Lisans)</i>	Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Okul Öncesi Eğitimi)
<i>Yükseköğretim (Doktora)</i>	Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Okul Öncesi Eğitimi)
<b>Yabancı Dil Bilgileri</b>	
<i>Yabancı dil</i>	İngilizce
<b>Mesleki Görev</b>	
<i>Araştırma Görevlisi</i>	Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı (2013 - ..... )

**Akademik yayınlara ve ayrıntılı özgeçmişe aşağıdaki bağlantıdan ulaşılabilir.**

YÖK Akademik: <https://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/viewAuthor.jsp>