

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI  
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MONTESORİ EĞİTİMİNE DEVAM EDEN 60-72  
AYLIK ÇOCUKLAR İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ M-STEM  
PROGRAMININ ÇOCUKLARIN BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**ZEHRA YILDIRIM  
17711005**

**TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET NUR TUĞLUK**

**İSTANBUL  
2021**

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI  
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MONTESORİ EĞİTİMİNE DEVAM EDEN 60-72  
AYLIK ÇOCUKLAR İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ M-STEM  
PROGRAMININ ÇOCUKLARIN BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**ZEHRA YILDIRIM  
17711005  
ORCID NO: 0000-0002-0016-6639**

**TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET NUR TUĞLUK**

**İSTANBUL  
2021**

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI  
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MONTESORİ EĞİTİMİNE DEVAM EDEN 60-72  
AYLIK ÇOCUKLAR İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ M-  
STEM PROGRAMININ ÇOCUKLARIN  
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİNİN  
İNCELENMESİ**

**ZEHRA YILDIRIM  
17711005**

**Tezin Savunulduğu Tarih: 28.07.2021  
Tez Oy Birliği ile Başarılı Bulunmuştur.**

|                      | <b>Unvan Ad Soyad</b>                     | <b>İmza</b> |
|----------------------|-------------------------------------------|-------------|
| <b>Tez Danışmanı</b> | <b>: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Nur Tuğluk</b> |             |
| <b>Jüri Üyeleri</b>  | <b>: Prof. Dr. Mustafa Sami Topçu</b>     |             |
|                      | <b>Dr. Öğr. Üyesi Banu Özkan</b>          |             |

**İSTANBUL  
AĞUSTOS 2021**

## ÖZ

### **MONTESORİ EĞİTİMİNE DEVAM EDEN 60-72 AYLIK ÇOCUKLAR İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ M-STEM PROGRAMININ ÇOCUKLARIN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Zehra Yıldırım**  
**Ağustos, 2021**

STEM, içinde yaşadığımız teknoloji çağının beraberinde getirdiği beklentileri karşılayabilmek için her bireyin sahip olması gereken 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlayan bir eğitim reformudur (Bybee, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities, 2013). STEM eğitiminin çeşitli hedeflere sahip olması ve entegrasyonun doğası ve kapsamı gereği her ortama aynı derecede uyum sağlamaması, çeşitli ortamlarda STEM entegrasyonunun nasıl görüldüğüne dair daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). Montessori okulları, geleneksel olmayan öğrenme ortamları nedeniyle STEM entegrasyonunu incelemek için alternatif bir araştırma alanı sağlamaktadır ve konuya yeni bakış açıları getirebilmek adına bu alanda yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı Montessori anaokuluna devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilen M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırma, İstanbul’da AMS (American Montessori Society) akreditasyonuna sahip, özel bir Montessori Anaokulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 11 erkek 13 kız olmak üzere yaşları 60 ay üzeri olan 24 çocuk katılmıştır. Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Aynı zamanda çalışmanın kalıcılığını ölçmek için son-test uygulamasından 2 hafta sonra kalıcılık testi yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Genel Bilgi Formu” ve Özkan (2015) tarafından geliştirilen “60-72 Aylık Çocuklar İçin Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen M-STEM programı çocuklara 10 hafta boyunca haftanın 5 günü, günde 2 yada 3 saat sürecek şekilde uygulanmıştır. Verilerin analizi konusunda; deney ve kontrol grubunda ölçümlerin kendi arasındaki değerlendirmelerde Mann Whitney U testi ve grup içi incelemeler için Friedman analizi uygulanmıştır. Farklı olan grupların tespit edilmesinde All-pairwise yöntemi kullanılmıştır. Ölçek puanlarının çocukların yaş ve montessori eğitim yıllarına göre ilişkilerinin incelenmesi amacı ile Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Analizler SPSS 25.0 paket programı ile yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, M-STEM programı 60- 72 aylık Montessori okul öncesi programına devam eden öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirmede etkilidir. Aynı zamanda M-STEM programının Montessori anaokuluna yeni başlayan öğrenciler için daha etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar kapsamında, çocukların bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde STEM aktivitelerinin Montessori eğitim programı ile entegre edilerek kullanılmasının, özellikle Montessori programına yeni başlayan çocuklar için, faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, Montessori, Okul Öncesi, Erken Çocukluk Eğitimi, Bilimsel Süreç Becerileri



## **ABSTRACT**

### **THE EFFECTS OF M-STEM PROGRAM ON THE SCIENTIFIC PROCESS SKILLS OF CHILDREN ATTENDING MONTESSORI PRESCHOOL**

**Zehra Yıldırım**

**August, 2021**

STEM is a reform of education that enables children to develop the 21st century skills, required to meet the expectations of the new era (Bybee, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities, 2013). The various objectives of STEM education and the lack of cohesiveness in the nature and scope of integration (Bybee, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities, 2013), suggest further documentation on what integration looks like within a range of settings is necessary (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). As non-traditional learning environments, Montessori schools are an alternative research area for examining STEM integration, and research in this field is required to bring new perspectives to the topic. The aim of this study analyzing the effect of the M-STEM program developed for 60-72 months old children attending Montessori preschool on the scientific process skills of children. This research was conducted at a private Montessori preschool in İstanbul that has AMS (American Montessori Society) Accreditation. 24 children over 60 months participated the study. In this study, quasi-experimental design was used which has pretest, posttest and follow-up test. The data gathered with Özkan (2015), “Scientific Process Skills Scale for 60-72 months old children”. The dependent variable is the scientific process skills of 60-72 months old children attending Montessori preschool education, while the independent variable is the M-STEM program developed by the researcher. For the control group M-STEM program implemented for 10 weeks, 5 days per week and 2 to 3 hours per day. In the data analysis of the research, quantitative data obtained from the Scientific Process Skills Scale was analyzed by using SPSS 25.0 package program. Mann Whitney U test was used for intergroup comparisons and Friedman Test was used for intra-group comparisons. Spearman correlation test used for analyzing the relationships of experimental and control group’s Scientific Process Skills Pre-Post and Follow-up Tests with Age and Montessori Schooling Year. Regarding test results, it is safe to say that M-STEM program was effective and permanent for the scientific process skills of children above 60 months old attending Montessori preschool. And the M-STEM program was most effective for children with the first year of schooling in Montessori. In the light of these findings, it is suggested that the integration of STEM activities with Montessori program in the early childhood is found to be helpful regarding children’s Scientific Process Skills, especially for those of the first year of Montessori schooling.

**Keywords:** STEM, Montessori, Preschool, Early Childhood Education, Scientific Process Skills

## ÖN SÖZ

Öncelikle yoğun çalışma ve eğitim saatlerinden dolayı yazmayı uzunca bir süre ertelemek zorunda kaldığım tezimin yazım sürecinde beni sabırla bekleyen, destekleyen ve cesaretlendiren, STEM ve Montessori alanlarındaki bilgi, merak ve heyecanını benimle paylaşan ve bu tezi yazmama olanak sağlayan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Nur Tuğluk’a teşekkür ederim. STEM eğitimine olan ilgisi ve sevgisi ile bu alanda çalışan her öğrenciye yaptığı gibi benim için de bu süreçte değerli zamanını ayıran ve yol gösteren Prof. Dr. Mustafa Sami Topçu’ya teşekkür ederim. Çok değerli arkadaşım Öğr. Üyesi Sümeyye Öcal’a tez yazım sürecinde beni cesaretlendirdiği, STEM alanındaki tecrübe ve kaynaklarını benimle paylaştığı için teşekkür ederim. Çalışmaya başladığım günden beri kendimi geliştirmek adına attığım her adımda en büyük destekçilerimden biri olan Yenidoğu Okulları Anaokulları Koordinatörümüz, çok değerli Tuğba İnce Hocama gönülden teşekkürü bir borç bilirim. Araştırma ve uygulama sürecinde bana yardımcı olan Özel Sancaktepe Yenidoğu Anaokulu öğretmen, veli ve çok değerli öğrencilerime teşekkür ederim.

Ailemizdeki herkesin okuması adına elinden geleni yapan, okumak söz konusu olduğunda hiçbir engel tanımayan, yüksek lisansına başlamamda da bitirmemde de en büyük destekçim olan, 50 yaşından sonra okunur mu demeyip önce ilkokul ve ortaokul sonra da liseyi bitirmek için kendini adayan ve her gününü kendini daha da çok geliştirmek adına kurgulayan canım anneme teşekkür ederim. Hayatımın her alanında sorgusuz, sualsiz destek olan ve bana inanan canım babama ve kardeşlerime teşekkür ederim. Son olarak, bu süreçte varlıklarıyla her zaman bana moral olan, bütün sinirli hallerimi çeken, başarılarıma benden çok sevinen ve destekleyen canım arkadaşlarım Reyhan Lütfiye Okumuş, Hacer Sancaktutan, Seda Demirci ve Hüsna Elihoş’a teşekkürlerimi sunarım.

Saygı ve Sevgilerimle...

İstanbul; Ağustos, 2021

Zehra YILDIRIM

## İÇİNDEKİLER

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZ .....                                                                  | iii |
| ABSTRACT .....                                                            | v   |
| ÖN SÖZ .....                                                              | vi  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                         | vii |
| TABLolar LİSTESİ .....                                                    | ix  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                    | x   |
| KISALTMALAR .....                                                         | xi  |
| <br>                                                                      |     |
| 1. GİRİŞ .....                                                            | 1   |
| 1.1. Problem Durumu .....                                                 | 1   |
| 1.2. Araştırmanın Amacı .....                                             | 4   |
| 1.2.1. Alt Amaçlar .....                                                  | 4   |
| 1.3. Araştırmanın Önemi .....                                             | 5   |
| 1.4. Varsayımlar .....                                                    | 6   |
| 1.5. Sınırlılıklar .....                                                  | 7   |
| 1.6. Tanımlar .....                                                       | 7   |
| <br>                                                                      |     |
| 2. LİTERATÜR TARAMASI .....                                               | 9   |
| 2.1. Montessori Eğitim Yaklaşımı ve Kavramsal Çerçevesi .....             | 9   |
| 2.1.1. Maria Montessori Hayatı .....                                      | 9   |
| 2.1.2. Montessori'nin Etkilediği Felsefeci ve Teorisyenler .....          | 11  |
| 2.1.3. Montessori Metodunun Temel Bileşenleri .....                       | 13  |
| 2.1.4. Montessori Metodunda “Çocuk”, ”Öğretmen” ve ”Öğrenme Ortamı” ..... | 15  |
| 2.1.5. Montessori Eğitimi .....                                           | 18  |
| 2.1.5.1. Günlük Yaşam Becerileri .....                                    | 18  |
| 2.1.5.2. Duyu Eğitimi .....                                               | 19  |
| 2.1.5.3. Matematik Eğitimi .....                                          | 20  |
| 2.1.5.4. Dil Eğitimi .....                                                | 21  |
| 2.1.5.5. Kozmik Eğitim .....                                              | 22  |
| 2.2. STEM Eğitim Yaklaşımı ve Kavramsal Çerçevesi .....                   | 24  |
| 2.2.1. STEM Eğitimi Tanımı .....                                          | 24  |
| 2.2.2. STEM Eğitimi ve Tarihsel Gelişimi .....                            | 26  |
| 2.2.3. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi .....                               | 29  |
| 2.2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri .....                        | 32  |
| 2.2.5. Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi .....                             | 34  |
| 2.2.6. Dünya’da STEM Eğitimi Uygulamaları .....                           | 38  |
| 2.2.7. Türkiye’de STEM Eğitimi Uygulamaları .....                         | 40  |
| 2.3. STEM Montessori İlişkisi .....                                       | 43  |
| 2.4. Bilimsel Süreç Becerileri .....                                      | 47  |
| 2.5. Konuyla İlgili Yapılmış Araştırmalar .....                           | 50  |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>3. YÖNTEM</b>                                                   | 56  |
| 3.1. Araştırmanın Deseni                                           | 56  |
| 3.2. Evren-Örneklem                                                | 57  |
| 3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Demografik Özellikleri         | 58  |
| 3.3. Veri Toplama Araçları                                         | 61  |
| 3.3.1. Genel Bilgi Formu                                           | 61  |
| 3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSB)                      | 62  |
| 3.4. M-STEM Programının Geliştirilmesi                             | 63  |
| 3.5. Verilerin Toplanması                                          | 67  |
| 3.5.1. Ön-Test Uygulamaları                                        | 67  |
| 3.5.2. M-STEM Etkinlik Uygulamaları                                | 68  |
| 3.5.3. Son-Test Uygulamaları                                       | 69  |
| 3.5.4. Kalıcılık Testi Uygulamaları                                | 69  |
| 3.6. Verilerin Analizi                                             | 70  |
| <b>4. BULGULAR</b>                                                 | 71  |
| 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular                         | 71  |
| 4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular                              | 74  |
| 4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular                              | 78  |
| <b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER</b>                              | 82  |
| 5.1. Sonuç ve Tartışma                                             | 82  |
| 5.2. Öneriler                                                      | 88  |
| 5.2.1. Araştırmaya Yönelik Öneriler                                | 88  |
| 5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler                                 | 89  |
| <b>KAYNAKÇA</b>                                                    | 90  |
| <b>EKLER</b>                                                       | 99  |
| Ek 1. Araştırmaya Katılım Onay Belgesi                             | 99  |
| Ek 2. Genel Bilgi Formu                                            | 100 |
| Ek 3. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma İzin Belgesi                | 101 |
| Ek 4. Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Etik Kurul İzin Belgesi | 102 |
| Ek 5. M-STEM Okul Öncesi Uygulama Etkinlik Planı Örneği            | 104 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                  |                                                                                                                                                               |    |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1:</b>  | STEM Eğitim Yaklaşımları .....                                                                                                                                | 24 |
| <b>Tablo 2:</b>  | STEM Eğitiminin Gelişmesine Katkı Sağlamış Olaylar .....                                                                                                      | 27 |
| <b>Tablo 3:</b>  | ErkenSTEM Eğitiminde STEM Disiplinleri .....                                                                                                                  | 37 |
| <b>Tablo 4:</b>  | Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması .....                                                                                                          | 48 |
| <b>Tablo 5:</b>  | Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar ..                                                                                            | 53 |
| <b>Tablo 6:</b>  | Araştırmanın Deseni .....                                                                                                                                     | 57 |
| <b>Tablo 7:</b>  | Öğrencilerin Genel Özellikleri.....                                                                                                                           | 58 |
| <b>Tablo 8:</b>  | Öğrencilerin Yaş ve Montessori Eğitim Yılı .....                                                                                                              | 59 |
| <b>Tablo 9:</b>  | Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Öğrencilerin Özelliklerinin<br>İncelenmesi .....                                                                             | 59 |
| <b>Tablo 10:</b> | Gruplara Göre Öğrencilerin Yaş ve Montessori Eğitim Yılı.....                                                                                                 | 60 |
| <b>Tablo 11:</b> | 60-72 Aylık Çocuklar İçin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Faktör,<br>Madde Sayısı ve Örnek Maddeler.....                                                     | 62 |
| <b>Tablo 12:</b> | M-STEM Programı Tema/Konu- Günlere Göre Etkinlik Sayı ve İsim<br>Örnekleri .....                                                                              | 65 |
| <b>Tablo 13:</b> | Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testlerinin Deney ve Kontrol Gruplarında<br>İncelenmesi .....                                                                    | 71 |
| <b>Tablo 14:</b> | Bilimsel Süreç Becerileri Son Testlerinin Deney ve Kontrol Grubunda<br>İncelenmesi .....                                                                      | 72 |
| <b>Tablo 15:</b> | Bilimsel Süreç Becerileri İzleme Testlerinin Deney ve Kontrol<br>Grubunda İncelenmesi .....                                                                   | 72 |
| <b>Tablo 16:</b> | Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin<br>İncelenmesi .....                                                                        | 73 |
| <b>Tablo 17:</b> | Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin<br>İncelenmesi .....                                                                          | 73 |
| <b>Tablo 18:</b> | Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutlarının Ön-Son-İzleme Testlerinin<br>Deney ve Kontrol Gruplarında İncelenmesi .....                                        | 74 |
| <b>Tablo 19:</b> | Deney ve Kontrol Grubu Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri Alt<br>Boyutlarının Ön-Son-İzleme Testlerinin İncelenmesi .....                                  | 76 |
| <b>Tablo 20:</b> | Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son- İzleme Testlerinin<br>Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi .....                         | 78 |
| <b>Tablo 21:</b> | Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin<br>Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi .....                            | 78 |
| <b>Tablo 22:</b> | Deney ve Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutlarının Ön-<br>Son-İzleme Testlerinin Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi ... | 79 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|          |                                       |    |
|----------|---------------------------------------|----|
| Şekil 1: | Endüstri 4.0'ın Yapısı .....          | 30 |
| Şekil 2: | 21. Yüzyıl Becerileri .....           | 33 |
| Şekil 3: | Sparkes STEM Döngüsü .....            | 35 |
| Şekil 4: | STEM Çemgisi .....                    | 36 |
| Şekil 5: | STEM Eğitimi Eylem Planı.....         | 41 |
| Şekil 6: | Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi..... | 42 |



## KISALTMALAR

|                |                                                                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ABD:</b>    | Amerika Birleşik Devletleri                                                                                  |
| <b>BİLTEM:</b> | Bilim- Teknoloji- Mühendislik – Matematik                                                                    |
| <b>BTHP:</b>   | Bilgi Temelli Hayat Problemi                                                                                 |
| <b>FeTeMM:</b> | Fen- Teknoloji – Mühendislik – Matematik                                                                     |
| <b>MEB:</b>    | Millî Eğitim Bakanlığı                                                                                       |
| <b>M-STEM:</b> | Montessori ve STEM Eğitim Programı                                                                           |
| <b>NASA:</b>   | National Aeronautics and Space Administration- Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi  |
| <b>NSF:</b>    | National Science Foundation- Ulusal Bilim Kurumu                                                             |
| <b>OECD:</b>   | Organization of Economic Cooperation and Development- Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı              |
| <b>PISA:</b>   | Programme For International Student Assessment - Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı                 |
| <b>SPSS:</b>   | Statistical Package for the Social Sciences                                                                  |
| <b>STEM:</b>   | Science – Technology – Engineering – Math (Fen Bilimleri- Teknoloji-Mühendislik- Matematik)                  |
| <b>TIMSS:</b>  | Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması |
| <b>TÜSİAD:</b> | Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği                                                                    |

## 1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde yapılan çalışma ile ilgili problem durumu, amaç, alt amaçlar, önem, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Endüstri 4.0 dönemi ile birlikte değişen iş gücü ihtiyacı ve küreselleşen dünyada ülkelerin ekonomik olarak gelişmelerinin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki başarısıyla doğru orantılı olması STEM eğitime olan ihtiyacı doğurmuştur (Bybee, 2013). Fen (S), teknoloji (T), mühendislik (E) ve matematik (M) disiplinlerinin kısaltması olarak kullanılan STEM kelimesi 2000’li yılların başlarında kullanılmaya başlansa da, bu alanlara verilen önem Sanayi Devrimiyle birlikte mühendislik firmalarının gerçekleştirdiği ampul, otomobil, makineler ve diğer teknolojik araçların icat edilmesiyle ortaya çıkmış (Beals, 2012’den aktaran Üret, 2019), henüz STEM eğitimi ortaya çıkmamış olsa da STEM alanlarındaki gelişmelerin ülkenin ekonomik gelişimi için önemi bu icatlar sayesinde anlaşılmıştır (Butz ve diğ., 2004). 1950’lerde ABD’nin “sputnik olayı” olarak adlandırdığı ve Rusya’nın uzaya ilk başarılı yapay uyduyu göndermesiyle birlikte başlayan süreçte ABD’nin kendini ilk defa teknolojik, bilimsel ve ekonomik anlamda geride kalmış hissetmesiyle ülke genelinde STEM disiplinlerine verilen önem artmıştır. 2010 yılında yine ABD’nin dünya genelinde yapılan ve öğrencilerin STEM alanlarındaki başarılarını ve 21. Yüzyıl becerilerini ölçen PISA ve TIMSS gibi OECD ülkeleri arasında yapılan sınavlarda diğer gelişmiş ülkelere geri kalması dönemin başkanı Barack Obama tarafından “ikinci sputnik olayı” olarak adlandırılmış ve STEM eğitiminin tüketen değil üreten bir nesil yetiştirmesi adına ülke genelinde yayılması adına önemli çalışmalar yapılmıştır (Bybee, 2013; Akçay, 2019). STEM disiplinlerine eğitimde verilen önemin artması ABD’de ortaya çıkan bir yaklaşım olsa da, bütün dünyada bu anlamda çeşitli reformlara imza atılmıştır (Banx, Barlex, 2014). STEM eğitimi, Amerika, Japonya, Çin ve İngiltere gibi dünyada ekonomide lider devletlerde eğitimde devlet politikası olarak uygulanmaktadır (Başaran, 2018). STEM eğitiminin

tam olarak ne anlama geldiğiyle ilgili araştırmacılar evrensel bir tanım üzerinde anlaşamamış olsalar da (Bybee, 2013), STEM eğitimi günlük hayatta karşılaştığı problemlere yaklaşırken bilim insanı gibi yaklaşmayı, teknolojiyi, mühendislik tasarım ve yaklaşımlarını ve matematik becerilerini etkili kullanabilen, 21. Yüzyıl becerileri gelişmiş, sorgulama, çok yönlü düşünme ve girişimcilik gibi becerilere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan okul öncesinden üniversiteye kadar bütün kademelerde yer alması gereken disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Corlu, Capraro, Capraro, 2014; Honey ve diğ., 2014; Bybee, 2013; Yıldırım, Altun, 2015; Başaran, 2018). Birçok araştırmacıya göre STEM eğitiminin önemi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini gerçek hayat problemlerinden faydalanarak birbirine entegre etmesinden, bu sayede teoride kalan birçok bilgiyi pratik olarak kullanmayı ve ürün ortaya çıkarmayı öğretmesinden kaynaklanmaktadır (Ata Aktürk ve diğ., 2017; Stohlman ve diğ., 2012; Akgündüz ve diğ., 2015; Çorlu, Capraro, Capraro, 2014; Sanders, 2009).

Teknoloji devrimi olarak adlandırılan (Endüstri 4.0) içinde yaşadığımız çağda, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında okul öncesi dönemden itibaren yüksek kalitede bir eğitim alması gereklilik haline gelmiştir (McClure ve diğ., 2017). Araştırmalar, okul öncesi dönemdeki çocuğun matematik becerilerinin ilerleyen yaşlardaki akademik başarısı için çok önemli bir gösterge olduğunu (Duncan ve diğ., 2008) ve erken yaşlarda yapılan bilimsel aktivitelerin ilerleyen dönemlerde çocukların fen alanlarında gösterdikleri performans üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Eshach, Fred, 2005). ABD ve İngiltere’de yapılan araştırmalara göre fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına erken yaşlarda maruz kalma ilerleyen yıllardaki akademik başarıyı ve kariyer seçimlerini şekillendirmektedir (Archer ve diğ., 2010). Çocuğun gelecekte olacağı yetişkini inşa ettiği dönem olan doğumdan altı yaşa kadar olan süre, üniversite çalışmalarıyla kıyaslandığında çok daha önemli bir yerde durmaktadır. Sadece zekâ değil, insanın sahip olabileceği bütün becerilerin temeli bu dönemde atılır. Çocuk hiçbir yaşta, zekice yapılacak bir yardıma bu dönemde duyduğu kadar ihtiyaç duymaz (Montessori, 2015). Bireylerin yetişkinlik yıllarında ülkelerin ekonomik gelişimi için gerekli olan 21. Yüzyıl becerilerine sahip olabilmesi için STEM eğitiminin erken yaşlarda başlaması önem arz etmektedir (Williams, 2011; Bybee, 2013). Ancak STEM araştırmaları ve STEM çalışmaları adına yapılan yatırımlar incelendiğinde okul öncesi

öğrencileri ve öğretmenlerinin en çok göz ardı edilen grup olduğu görülmektedir. Birçok araştırmada K-12 hedef kitle olarak belirlense bile araştırma sürecinde okul öncesi döneme neredeyse hiç değinilmediği ve araştırmaların yoğunlukla ilkököl ve ortaoköl bazında yürütüldüğü görülmektedir (Corlu, Capraro, Capraro, 2014). Türkiye’de yapılan okul öncesi STEM araştırmaları incelendiğinde 2018 yılından itibaren yapılan çalışmalarda bir artış görölse de (Soylu, 2016; Öcal, 2018; Başaran, 2018; Bal, 2018; Akçay, 2019; Üret, 2019; Kavak, 2020), diğör yaş gruplarına kıyasla okul öncesi dönemine ait araştırmaların kısıtlı olduğı görülmektedir (Çavaş ve diğ., 2020).

Literatürü incelediğimizde eğitimciler, araştırmacılar, iş verenler ve devlet başkanları erken çocukluk döneminden itibaren verilecek olan STEM eğitiminin önemi konusunda hemfikirlerdir. Buna rağmen, STEM eğitiminin ilkököl, ortaoköl ve lise kademelerine entegre edilmesini inceleyen araştırmalar literatürde daha yoğunlukla bulunurken, STEM etkinliklerinin okul öncesi programlarına nasıl entegre edileceğine dair çalışma sayısı oldukça azdır (Ata Aktürk ve diğ., 2017). STEM eğitimi verilen girişimler incelendiğinde STEM çalışmalarının entegre edilme şeklinin okul kademesine (ilköğretim, orta öğretim, lise), okul türüne ve öğretmenin özelliklerine göre değişebildiğı görülmüştür (Corlu, Capraro, Capraro, 2014). STEM eğitimi tek başına uygulanan bir yaklaşım olmadığı, var olan sisteme entegre edildiğı için, farklı ortamlarda STEM eğitiminin entegre edilmesini incelemek önemli bir gerekliliktir (Honey ve diğ., 2014). Okul öncesi dönemde STEM eğitiminin entegre edildiğı çalışmalar zaten az olmakla birlikte, alan yazın incelendiğinde okul öncesi dönemde farklı eğitim yaklaşımları benimseyen eğitim ortamlarında STEM eğitiminin entegre edildiğı çalışmalara rastlanmamıştır. Eğitimciler tarafından çağın gerekliliğı olarak görülen STEM eğitiminin, hali hazırda oldukça başarılı bir eğitim sistemine sahip, okul öncesi dönemdeki en başarılı eğitim sistemlerinden biri olarak adlandırılan ve Google kurucuları Larry Page, Sergey Brin ve Amazon kurucusu Jeff Bezos gibi günümüzün en başarılı isimlerini yetiştirmiş Montessori sistemi ile entegre edilmesinin getireceğı sonuçlar merak uyandırmaktadır. Bu bağlamda bakıldığında, akıllara şu soru gelmektedir: STEM eğitimi çağın gerekliliklerinden biridir ancak Montessori sistemi gibi alternatif eğitim yaklaşımları için de entegre edilmesi gerekli midir?

Montessori ve STEM uygulayıcıları iki yaklaşım arasındaki paralellikleri belirtmelerine rağmen (Ibes, Ng, 2011; McNamara, 2016; Szostkowski, 2017), bu iki popüler yaklaşımın entegre edildiğinde birbirlerine nasıl katkıda bulunduğu dair yapılan araştırmalar oldukça kısıtlıdır (Ibes, Ng, 2011; Elkin ve diğ., 2014; Szostkowski, 2017). Kendisi de bir bilim insanı olan Montessori, çocukları doğal ortamlarında gözlemleyerek ihtiyaçlarını belirlemiş ve bu doğrultuda oluşturduğu Montessori yaklaşımını bilimsel bir yaklaşım olarak tanımlamıştır (Montessori, 2000) Montessori okul öncesi müfredatı ve Montessori materyalleri incelendiğinde çocuklarda merak, gözlem, deneme yanılma, çıkarım yapma, karşılaştırmalı öğrenme, tasarım becerileri, uyum ve iş birliği gibi STEM eğitimiyle öğrencilere kazandırılmak istenen becerilerin gelişmesine oldukça önem verildiği görülmektedir (Lillard, 2018). Teknoloji devrimiyle birlikte değişen çağda gereklilik haline gelen STEM eğitiminin Montessori sistemine entegre edilmesi sonucu yapacağı katkıları belirlemek adına, bu alanda yapılan deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çocukların günlük yaşamdan gerçek hayat problemlerinin çözümlerini sorgulayarak, araştırmalar yaparak, uygulamalı bir şekilde keşfetmesini sağlamak, öğrencilere bilimsel süreç becerileri ve bilim okur yazarlığını kazandırmak STEM eğitiminin en temel amaçlarından biridir. Alan yazın incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilere kazandırdığı becerilerin önemi hakkında araştırmacıların, bilimsel süreç becerileri üzerinde fazlasıyla durduğu görülmektedir. Bu nedenle bu araştırmanın problem cümlesi “Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesidir.

### **1.2.1. Alt Amaçlar**

Bu araştırmanın amacı kapsamında aşağıdaki üç soruya yanıt aranmıştır:

- a) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi nedir?

- b) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının bilimsel süreç becerileri alt boyutları olan gözlem, tahmin – çıkarım – bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme boyutları üzerindeki etkisi nedir?
- c) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının etkisi çocuğun daha önce Montessori eğitimi almış olması ile ilişkili midir?

### 1.3. Araştırmanın Önemi

STEM eğitim programlarına verilen önem teknolojik gelişmelerin getirdiği yenilikler ve ülkeler arasındaki ekonomik yarışla birlikte artmış, üreten bir toplum ve ekonomiye sahip olmak isteyen ülkeler bu alanlardaki çalışmalarını gün geçtikçe geliştirmiştir. STEM eğitimi fen ve matematik gibi temel bilimlere verilen önemin yanı sıra mühendislik ve teknoloji boyutlarını içine alarak, teoriyi uygulamaya taşımayı başarmış ve bu sayede üretim temelli bir ekonominin önünü açmıştır (Holdren, Lander, Varmus, 2010'dan aktaran Akgündüz, 2018). Geleceğin liderlerinin sahip olması gerektiği öngörülen 21. Yüzyıl becerileri, innovasyon becerileri, sorgulama, çok yönlü düşünme, yaratıcılık, problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik gibi özelliklere sahip bireyler yetiştirilebilmesi için STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren eğitim sisteminin içerisinde yer alması gerekmektedir (Bybee, 2013). STEM eğitimiyle ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM eğitime ayrılan kaynaklar, yapılan araştırmalar, geliştirilen projeler ve STEM eğitiminin farklı eğitim kademelerinde, farklı eğitim müfredatlarına entegre edilmesi anlamında gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığımız görülmüş, ve MEB (2016) yayınladığı STEM Eğitimi Raporu’nda bu alanda diğer gelişmiş milletlerin seviyesine çıkabilmek ve STEM alanlarında yetkin bireyler yetiştirebilmek için üniversitelerin ve araştırmacıların önemli bir rol üstlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. STEM eğitiminin eğitimin farklı kademelerinde entegre edilmesi için çalışmalar yapılması da araştırmacıların üzerine düşen önemli rollerden bir tanesidir. STEM çalışmalarının entegre edilmesinin okul kademesine, okul türüne ve öğretmenin özelliklerine göre değişebildiği görülmüştür (Corlu, Capraro, Capraro, 2014). Bu nedenle STEM eğitiminin farklı eğitim ortamlarındaki etkisinin belirlenebilmesi için STEM entegrasyonunun farklı ortamlarda incelenmesi gerekmektedir (Honey ve diğ., 2014).

Alan yazın incelendiğinde, STEM eğitiminin entegrasyonu ile ilgili araştırmaların genellikle ilkököl, ortaokul ve lise kademelerinde yapıldığı, STEM eğitiminin okul öncesi eğitim programlarına entegre edilmesini inceleyen deneysel çalışmaların oldukça az olduğu görölmektedir (Ata Aktürk ve diğ., 2017). STEM eğitiminin okul öncesi dönemde Montessori sistemi gibi geleneksel olmayan bir öğrenme ortamına entegre edildiği bilimsel bir çalışmaya ise literatürde rastlanmamıştır. Montessori sistemi okul öncesinde alternatif yaklaşımlar arasında dünyadaki en başarılı ve popüler eğitim yaklaşımlarından bir tanesi olmasına rağmen, Montessori okullarının genellikle özel okullar olması ve Montessori eğitimi uygulamaları için AMS (American Montessori Society) veya AMI (Association Montessori Internationale) gibi kurumların verdiği kapsamlı eğitim programlarına katılma gerekliliği aranması, araştırmacıların bu ortamlarda çalışma yürütmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle alan yazında Montessori eğitimiyle ilgili yayınlanan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Szostkowski, 2017). Bunun yanında Montessori sisteminin uygulayıcıları, genellikle sistemin kurucusu Maria Montessori'nin öğretilerine önemli derecede bağlı olduğu için bu sisteme farklı bir yaklaşımın entegre edilmesi ile ilgili araştırmalar oldukça nadirdir (Cossentino, 2005; Whitescarver, Cossentino, 2008).

Montessori okulları STEM entegrasyonunu incelemek için alternatif bir araştırma alanıdır ve bu alanda yapılacak araştırmalar konuya yeni bakış açıları getirmek için gereklidir. Bu çalışma, STEM eğitiminin Montessori eğitim sistemine entegrasyonunun sonuçlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişimi açısından nicel araştırma yöntemlerinden deneysel desenle incelenmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda bakıldığında STEM eğitiminin okul öncesi döneme entegre edilmesi, STEM eğitiminin geleneksel olmayan öğrenme ortamlarına entegre edilmesi ve Montessori sisteminin yenilikçi eğitim yaklaşımlarıyla entegrasyonunun sağlanması gibi konularda literatürdeki boşlukları doldurması açısından önemlidir. Okul öncesi dönemde Montessori okullarında STEM entegrasyonunun uygulanması açısından bir ilk olan bu çalışma, aynı zamanda çalışma kapsamında geliştirilmiş olan M-STEM programı ile Montessori ve STEM uygulamalarının bütünleştirilerek uygulanması anlamında eğitimcilerle yol göstermesi açısından önemlidir.

#### **1.4. Varsayımlar**

Bu araştırma kapsamında;

- Deney ve kontrol grubundaki çocukların öğrenme düzeylerinin birbirine denk olduğu,
- Öğretmen, zekâ, aile gibi kontrol edilemeyen değişkenlerin her iki grubu da aynı düzeyde etkilediği,
- Ölçek uygulaması sırasında ölçülemeyecek olan çocukların içinde bulunduğu duygu durumu ve/veya fiziksel ihtiyaçlar gibi kontrol edilemeyen değişkenlerin deney ve kontrol grubunu aynı düzeyde etkilediği,
- Çocukların ölçek uygulaması sırasında bildiklerini doğru bir şekilde yansıtabildiği varsayılmıştır.

### 1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma:

- 2020-2021 Eğitim-öğretim yılı güz dönemi ile,
- İstanbul ilindeki Özel Sancaktepe Yenidoğu Montessori anaokuluna devam eden 60 ay üzeri çocuklar ile,
- Araştırmacı tarafından geliştirilen 10 haftalık M-STEM program uygulaması ile,
- 60-72 Aylık Çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (Özkan, 2015) ile elde edilecek verilerle sınırlıdır.

### 1.6. Tanımlar

**STEM:** STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren, 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesine olanak sağlayan, okul öncesinden üniversiteye eğitimin her kademesinde yer alması gereken disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013; Gonzalez, Kuenzi, 2012).

**Montessori Metodu:** Dr. Maria Montessori tarafından, çocukların ihtiyaçları bilimsel gözlemler sonucunda belirlendikten sonra, çocukların içsel eğilimleri baz alınarak oluşturulmuş özel bir eğitim müfredatı ve materyaller aracılığıyla çocukların sosyal duygusal, fiziksel ve bilişsel yönlerden bir bütün olarak desteklenmesini amaçlayan, çocuk merkezli bir eğitim metodudur.

**21. Yüzyıl Becerileri:** Bireylerin gelişen ve değişen çağa ayak uydurmak için geliştirmeleri gereken yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, iş birliği, bilgi yönetimi, kariyer ve yaşam becerileri gibi becerilerin toplamına 21. Yüzyıl becerileri denir (Beers, 2011).

**Endüstri 4.0:** 2011 yılında Almanya’da bir fuarda tanıtılarak başlayan Endüstri 4.0 dönemi, siber fiziksel sistemlerin ve özellikle internetin başrolde olduğu bir dönem olarak kabul edilmektedir (Siemens, 2013).

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Bilim adamlarının araştırmalarını yaparken izledikleri yollar tespit edilerek belirlenen bilimsel süreç becerileri, günlük yaşamda karşılaşılan problemler karşısında bilimsel sorular sorabilme, değişkenleri tanımlayabilme, hipotez oluşturma, tahmin ve çıkarım yapma olarak da tanımlanmaktadır (Padilla, Okey, Garrard, 1984).



## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

### **2.1. Montessori Eğitim Yaklaşımı ve Kavramsal Çerçevesi**

Bu bölümde, Maria Montessori'nin hayatı, Montessori'nin Etkilendiği Felsefeci ve Teorisyenler, Montessori Metodu'nun Temel Bileşenleri, Montessori Metodunda “Çocuk”, “Öğretmen” ve “Öğrenme Ortamı”, Montessori Eğitimi, Günlük Yaşam Becerileri Eğitimi, Duyu Eğitimi, Matematik Eğitimi, Dil Eğitimi ve Kozmik Yaşam Eğitimi başlıklarından bahsedilmiştir.

#### **2.1.1. Maria Montessori Hayatı**

Bugün dünyaca ünlü bir eğitim metodu olarak anılan Montessori Eğitim Metodunun kurucusu Maria Montessori, İtalya'nın Chiaravalle kasabasında 1870 yılında dünyaya gelmiştir. Aynı zamanda İtalya'nın ilk kadın doktoru unvanını da taşıyan Montessori, çocuklar üzerinde yaptığı bilimsel gözlemler sonucu, oluşturduğu bu eğitim modeliyle bütün dünyada tanınan bir eğitimci haline gelmiştir. Maria Montessori eğitim hayatı boyunca çok büyük zorluklarla karşılaşmış, o dönemin baskıcı, ezberci ve katı eğitim sistemine karşı savaşıarak, İtalya'nın ilk kadın doktoru olmayı başarmıştır. Büyük zorluklarla tamamladığı tıp fakültesinden sonra asistan doktor olarak çalışan Maria Montessori, aynı zamanda mesleğinin ilk yıllarında Kadın Hakları ve gelişim geriliği olan çocuklar hakkında çalışmalar yapmıştır (Pollard, 1996).

Zihinsel engelli çocuklarla yaptığı duyuşal çalışmalar sonucunda yakaladığı başarı karşısında çok etkilenen Maria Montessori, öğrenme güçlüğü çeken çocuklar doğru eğitimle normal çocukların seviyesine ulaşabiliyorsa, hiçbir öğrenme güçlüğü yaşamayan çocukların ulusal sınavlardaki başarısızlığını anlamlandırmak adına çalışmalara başlamıştır (Topbaş, 2004). 1906 yılında bilimsel pedagoji ve deneysel psikoloji üzerine yaptığı araştırmalar sayesinde, bölgedeki yetkililer tarafından, Roma'nın fakir ve dezavantajlı bir bölgesinde yaşayan çocuklar için, bir okul açması ve yönetmesi için çağırılan Maria Montessori, 1907 yılında bu dezavantajlı çocuklar için açtığı ilk okula “Casa de Bambini” yani “Çocuk Evi” adını vermiştir. Maria Montessori açtığı bu okulda birçok kişinin kayıp olarak gördüğü ve kurtarılması

mümkün olmayan çocuklar olarak baktığı çocuklarla çalışmıştır (AMS, 2020). Dr. Montessori çocuklara fırsat verildiğinde kısa süre içerisinde öğrenmeye olan ilgilerinin arttığını, kendi işlerini kendileri yapmaya ve belli bir amaç doğrultusunda hareket etmeye büyük bir ilgi gösterdiklerini ve ilk başlarda kontrol edilemez olan çocukların zamanla uygulamalı alıştırmalar sayesinde sakinleşip, konsantrasyonlarını geliştirdiklerini gözlemlemiştir (Montessori, 2016). Bilimsel gözlem becerileri ve küçük çocuklarla çalışmalarından kazandığı deneyimleri kullanarak, Maria Montessori çocukların öğrenme deneyimlerini zenginleştirmek için bütün dünyada Montessori sınıflarında hala kullanılmakta olan materyaller geliştirirken aynı zamanda çocukların içlerinden gelen doğal öğrenme arzusunu besleyecek bir öğrenme ortamı oluşturmuştur.

Kısa süre içerisinde Roma’da açtığı okullarının başarısı tüm dünyaya yayılan ve çeşitli ülkelerden eğitimci ve bürokratların ilgi noktası haline gelen Dr. Maria Montessori’nin yaptığı çalışmalar dünyada hızla yayılan bir eğitim akımı haline gelmiştir. Çocuklar evinin başarısı ile o güne kadar eğitim camiasının odağının dışında olan 3-6 yaş arası çocukların eğitilebileceği öğrenilmiş ve bu durum eğitim camiasında bir devrim niteliğinde karşılanmıştır (Schöfer, 2006). Çocukların sadece uygun ortam ve koşullar sağlanarak, özgür bırakıldıklarında kendi başlarına belirli bir amaç doğrultusunda çalışabildiklerini ve konsantrasyon becerilerinin olağanüstü düzeyde geliştiğini gören Montessori çocukların eğitiminin önündeki en büyük engelin yetişkinler olduğunu ifade eder. Yetişkinler sert ve yargılayıcı tutumlarıyla çocukların öğrenmesini engellemediği sürece eğitimin daha başarılı olacağını söyleyen Montessori (2015), Avrupa ve Amerika’da çeşitli ülkelerde konferanslar vererek öğretmenlerin eğitimi ile ilgilenmiştir. Maria Montessori’nin eğittiği Dünya’nın çeşitli yerlerine dağılan bu eğitimciler sayesinde Montessori okulları hızla yayılmıştır. 1911 yılında İtalya ve İsviçre’deki okullarda eğitim sistemi olarak kabul edilen Montessori Metodu, ABD ve Avrupa dışındaki Çin, Meksika, Hindistan, Arjantin ve Rusya gibi ülkelerde de kurulmaya başlandı. 1913 yılında ABD’de 100’ün üzerinde Montessori okulu vardı. (Lillard, 2013).

1922 yılında Faşist lider Mussolini’nin hükümete gelmesi ile Montessori İtalya’yı terk ederek İspanya’ya taşındı. Daha sonra Hollanda, Hindistan, Pakistan ve Avusturya gibi ülkelere giderek buralardaki eğitimcilerin eğitimiyle ilgilenmiş, konferanslar vermiş ve oluşturduğu eğitim metodu hakkında eğitimcilere rehber niteliğinde kitaplar

yazmıştır. Eğitimi dünya barışını sağlamak için çok büyük bir gereklilik olarak gören Montessori, 1949'da Nobel Barış Ödülü'ne aday gösterilmiştir. Ömrünün son döneminde Afrika'yı turlamayı planlayan Montessori, bu hedefini gerçekleştiremeden 1952 yılında vefat etmiştir (Pollard, 1996). Ölümünden sonra da kendisinin bizzat eğittiği eğitimciler sayesinde yayılmaya devam eden Montessori eğitimi günümüzde hala en çok uygulanan eğitim modellerinden biridir (Durakoğlu, 2010).

### **2.1.2. Montessori'nin Etkilediği Felsefeci ve Teorisyenler**

Eğitim akımlarının çıkış noktalarına göz attığımızda genellikle Sokrates, Platon ve Sofistlerin felsefi görüşlerinin temele alındığı görülmektedir. Özellikle Fransız düşünür Jean Jacques Rousseau (1712-1778)'nin "Emile" isimli kitabı eğitim akımlarının başlangıcını oluşturur. O zamana kadar kaynak olarak sadece felsefeyi kullanan eğitim yaklaşımları, 17. yy'ın ikinci yarısına doğru psikolojik ve sosyolojik bilgileri de temeline almaya başlamıştır. (Durakoğlu, 2010). Montessori de ortaya koyduğu eğitim metodunu oluştururken kendinden önceki birçok eğitimcinin görüşünden etkilenmiş, ancak o zamana kadar alışlageldiği şekilde diğer eğitimcilerin yaptığı gibi önce benimsediği düşünceler çerçevesinde metod oluşturup, daha sonra bunu çocuklar üzerinde uygulamaya koymamıştır. Montessori Metodu bilimsel gözlemlere dayandırılarak, çocukların ihtiyaçları çerçevesinde oluşturulmuştur.

Montessori'nin etkilendiği düşünürler arasında Rousseau başta gelir. Jean Jacques Rousseau "Emile" kitabında geleneksel eğitim sistemine karşı çıkmış ve çocukların özgür bırakılarak doğa ile iç içe olacak şekilde kendi öğrenmelerini gerçekleştirmeleri, yani doğaya dönmeleri gerektiğini savunmuştur (Pignatari, 1967'den aktaran Durakoğlu, 1967). Rousseau'ya göre doğada kendi başına bırakılan çocuk aktif bir şekilde kendi öğrenmesini gerçekleştirebilecektir. Montessori metodunun en önemli eğitim ilkelerinden olan kendi kendine öğrenme, çocuğun yetişkin etkisinden kurtarılacak aktif olması, eğitimde bireye odaklanması ve çocuğun doğa içerisinde duyuşal keşfinin sağlanması gibi fikirlerin öncüsü Rousseau'dur (Pignatari, 1967'den aktaran Durakoğlu, 1967). Ancak Rousseau bu fikirleri Maria Montessori gibi eğitimciler için uygulanabilir, somut bir metot haline getirmemiştir.

Rousseau'nun düşüncelerinden etkilenecek geleneksel eğitim sistemine karşı çıkan ve çocukların serbest bırakılması ve eğitim sürecinde kendi içsel yasalarına göre hareket etmeleri gerektiğini savunan Pestalozzi, Montessori'nin etkilendiği bir diğer

düşünürdür. Maria Montessori Pestalozzi'nin açtığı okullarda çocukların şaşılacak biçimde hiç yorulmadan hareket etmesinden çok etkilenmiş ve bu sayede çocukların engellenmeden kendi başlarına bırakıldıklarında, öğrenmelerini gerçekleştirebilmeleri için gerekli olan içsel motivasyonun ortaya çıktığını görmüştür (Durakoğlu, 2010).

Aktivizm ilkesinin savunucularından Frobel ve Maria Montessori ile aynı dönemde yaşamış olan Amerika'lı düşünür John Dewey de okulların çocuğu pasif konumda bırakan ve yetişkin tarafından çocuğa sürekli bilgi aktarımı yapılan bir yer olmasına karşı çıkmış ve çocuğu merkezine alan bir eğitim sistemini savunmuşlardır. Kendisi de aktivizm ilkesini benimseyen Maria Montessori Frobel'in açtığı çocuk bahçelerinden esinlenerek çocuk evlerini açmıştır. Eğitimin çocuk merkezli olması, kendi kendine öğrenme ve özgür çocuk gibi ilkeler konusunda hem fikir olan Rousseau, Frobel, Dewey ve Montessori "oyun" konusunda aynı düşünmezler. Diğer düşünürler oyunu çocuğun öğrenmesi için çok önemli bir araç olarak görürken, Maria Montessori oyunun önemini inkâr etmemekle birlikte çocuğun oyunu boş zamanlarında yaptığı bir aktivite olarak görür ve belli bir amaç doğrultusunda yapılan işlerle çocukların daha çok tatmin olduğunu, çocuğun oyundan bir süre sonra sıkılacağını söyler. Oyunun çocuğu özgürleştirdiğini ve yaratıcılığını geliştirdiğini söyleyen Dewey, Montessori metodunu oyuna yeterince önem verilmediği ve çocukların materyalleri aklına geldiği gibi kullanmasına izin verilmediği için eleştirir (Durakoğlu, 2010).

1900-1901 tarihleri arasında Maria Montessori gelişimsel olarak geri olan çocuklar hakkında araştırma yaparken bu konuda uzmanlaşmış Itard ve Seguin'in çalışmalarıyla karşılaşmıştır. Montessori özellikle Itard'ın ormanda yaşarken bulunan "Victor" üzerine yaptığı çalışmalardan oldukça etkilenmiştir. Itard'ın Victor üzerinde yaptığı çalışmalar çoğunlukla başarılı kabul edilmese de Montessori Itard'ın bütün eğitimsel sürecin dikkatli bir gözlem ve deneme yanılma yoluyla olması gerektiği fikrini bir bilim insanı olarak benimsemiş ve kendi felsefesini oluştururken bu düşünceyle hareket etmiştir. Daha sonrasında Itard'ın öğrencisi olan Seguin'in engelli çocuklarla olan çalışmalarını incelemiş ve Seguin'in bu çocuklara öğretmek için geliştirdiği hem duyuya hem de kas becerilerine hitap eden özel materyallerle çalışmıştır. Montessori bu materyalleri normal çocuklara göre düzenleyip geliştirerek kullanmış, çocukların duyuşsal gelişimini Montessori metodunun temel taşlarından biri olarak görmüştür

(Annacontini, 2019). Bu açıdan bakıldığında Itard ve Seguin'in çalışmaları Montessori metodunun temellerini oluşturur.

### **2.1.3. Montessori Metodunun Temel Bileşenleri**

Eğitim metodunu oluştururken odak noktasına çocukların iyiliğini ve dünyada barış ve huzurun sağlanmasını alan Maria Montessori, bu süreçte düşünsel olarak birçok teorisyen ve felsefeciden etkilense de eğitim metodunun temelinde çocuklar üzerinde yaptığı bilimsel gözlemler yer alır (Durakoğlu, 2010). Çocukları gözlemleyerek onların ihtiyaçlarını ve en iyi şekilde nasıl öğrendiklerini belirlemeye çalışan Maria Montessori'nin oluşturduğu bu eğitim metodu, bilimsel bir nitelik taşıması nedeniyle diğer yaklaşımlardan ayrılır. Montessori'ye (2016) göre çocuk dünyaya kendi kişiliğini oluşturma ve gerçek potansiyeline ulaşma amacını içinde barındırarak gelir. Çocuğun nihai amacı kendi kişiliğini oluşturmaktır. Dolayısıyla eğitimin amacı da çocuğun bütünsel bir şekilde kişiliğini oluşturmaya yardımcı olmak olmalıdır (Schöfer, 2006). Geleneksel eğitim sistemlerinde insan ihtiyaçlarının göz ardı edildiğini savunan Montessori (2015), eğitimin sadece çocuğa ezber bilgi ve ahlak aktarımından ibaret olmaması gerektiğini savunur.

Maria Montessori yetişkinleri eğitimin önündeki engeller olarak görür. Yetişkinler çocukların ihtiyaçlarına duyarlı olmamaları ve çocukları da kendileri gibi düşünmeleri nedeniyle çocukların doğal yapısını bozmaya meyillidirler. Bu nedenle Montessori çocukların kendi gerçek kişiliklerine ulaşabilmeleri için özgürlüğü ilk adım olarak görür. Yetişkinler tarafından önüne koyulan engeller kalktığında çocuk kendi kendine öğrenmesini gerçekleştirebilecektir. Kendi kendine eğitim, Montessori sisteminin temel ilkelerinden birini oluşturur (Durakoğlu, 2010). Maria Montessori'ye göre uygun ortam ve çevre sağlandığında çocuklar kendi öğrenmelerini kendileri gerçekleştirebilirler. Burada yetişkine düşen çocuk için uygun çevreyi oluşturmaktır (Lillard, 2018).

Hazırlanmış ortam ve hazırlanmış yetişkin Montessori metodunun temel bileşenlerindendir (Lillard, 2018). Maria Montessori'nin bu metodu dünyaya anlatırken en çok üzerinde durduğu mevzulardan biri, bu metodu uygulayacak eğitimcilerin eğitilmesi olmuştur. Bu eğitimin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için yetişkinlerin çocuklar üzerinde baskı kurma ve çocukların öğrenimlerini kendi istedikleri şekilde yönlendirme eğilimlerinden kurtulmaları, çocukları yargılamadan

iyi bir gözlemci olarak ihtiyaç ve isteklerine duyarlı birer eğitimci olmaları gerekmektedir. Öğretmenin amacı çocuk için uygun olan çevreyi düzenledikten sonra çocukların kendi kendilerine bağımsız sorun çözme becerilerini desteklemek ve kendi ayakları üzerinde durabilmeleri için çocukları yönlendirmektir (Montessori, 2016). Çocuğun yetişkinden bağımsız bir şekilde kendi öğrenmesini gerçekleştirebilmesi için hazırlanmış ortam çok önemlidir. Hazırlanmış ortamda her şeyin çocuk boyutunda olması, ortamda bulunan materyallerin yetişkin olmadan da hata kontrolünü çocuk için sağlaması ve çocuğun gelişim dönemlerine göre gösterdiği duyarlılıklara, ilgisine ve ihtiyacına hitap eden, çevresini duysal olarak tanımasına katkı sağlayacak materyaller bulunması önemlidir (Lillard, 2013).

Montessori (2015) öğrenmenin sadece zihinsel bir aktivite olmadığını, duyuların eğitiminin öğrenmeyi gerçekleştirdiğine inanır. Montessori'ye göre çocuğun eline koymadığımız şeyi aklına koyamayız. İlk insanlardan itibaren ihtiyaç duyduğumuz şey önce imgelem olarak beynimizde şekillenir, daha sonra bu imgelemi yürürlüğe koymak için harekete geçeriz (Lillard, 2013). Kafamızdaki imgeyi gerçeğe dökmek için ellerimiz çalışır ve bu sayede düşündüğümüz şeyin gerçek hayatta ihtiyacımızı karşılayıp karşılamadığını deneme yanılma yoluyla anlarız. Örneğin bir masaya ihtiyacımız olduğunu düşündükten sonra, masayı yapmaya başladığımızda masanın iki ayakla yeterince sabit durmadığını, dört ayağa ihtiyacımız olduğunu yapım aşamasında keşfedebiliriz. Bu sayede kafamızdaki imgede eksik olan şeyleri keşfedip, daha etkili bir tasarım ortaya koymak için tekrar imgeyi düzenleyerek çalışmaya başlarız. Öyleyse insanlar doğal olarak düşünceyi soyutlama, imgelem, ellerimizi kullanma, hata kontrolü ve tekrarlama eğilimlerine sahiptir. Bu sayede ihtiyaç duydukları ürünleri üretir ve başarılı olursa kullanmaya ve bu ürünleri daha sonradan kazandığı bilgilerle geliştirmeye devam eder (Lillard, 2013). Montessori'ye göre insanlar zihinlerinde beliren bir amaç doğrultusunda harekete başlarlar ve daha sonra kas hafızası sayesinde öğrenme gerçekleşir, insan bilgiye ulaşır. Bu nedenle duyuların eğitimi ve öğrenme için hareket eğitimin olmazsa olmazlarından.

Maria Montessori çocukların 0-6 yaş arasında çocukların temel amacının birey olarak kendi benliğini oluşturmak olduğunu, bu nedenle de çocukların benmerkezci hareket ettiğini ifade eder. 0-6 yaş arasında bireye çok odaklanan Montessori metodu genellikle çocukların sosyal gelişimlerini desteklemediği yönünde eleştirilere maruz kalmaktadır. Ancak eleştirilerin aksine Montessori için sosyal gelişim oldukça

önemlidir. Sosyal gelişimin ve toplum bilincinin doğal olarak gelişebilmesi adına Montessori metodunun olmazsa olmaz bileşenlerinden biri de 3-6 yaşın karışık olarak sınıflarda bulunmasıdır. Montessori sınıflarında çocuk özgür bir şekilde akranlarıyla iletişime geçebilir, ortak ilgileri ve ihtiyaçları doğrultusunda bir araya gelerek çalışmalar yapabilirler. Özgür seçimler ve ortak ihtiyaçlar doğrultusunda bir araya gelen çocukların sosyal gelişimi doğal olarak sağlanır. Montessori sınıflarında büyük olan çocukların küçüklere ihtiyaçları doğrultusunda doğal olarak yardım ettiği, küçüklerin büyüklerden davranışlarını düzenlemeyi ve sabırla çalışmayı örnekleyerek öğrendiği gözlemlenir. Hatta Maria Montessori 100 tane aynı yaştaki çocuğu bir araya koysaydı da aralarında 3 yaş olan bu çocukların birbirlerini etkilediği kadar pozitif bir etki oluşturamayacağını ifade eder (Lillard, 2013).

Özetleyecek olursak; Maria Montessori' ye göre eğitim sadece çocuğun zihinsel gelişimini desteklemekten ibaret değildir, eğitimin amacı çocuğu hayata hazırlamak olmalıdır. Çocuk sosyal, duygusal, fiziksel ve bilişsel açıdan bir bütün olarak desteklenmelidir. Montessori eğitimi için karışık yaş grupları, hazırlanmış ortam, hazırlanmış eğitim, duyuların eğitimi ve hareket, kendi kendine öğrenme, çocuğun öğrenme hızına göre şekillendirilmiş bireysel eğitim, yaparak yaşayarak öğrenme, çocuğa yetişkinden bağımsız bir birey olma yolunda rehberlik etme ve çocuğun kişiliğine saygı duymak önemlidir.

#### **2.1.4. Montessori Metodunda “Çocuk”, ”Öğretmen” ve ”Öğrenme Ortamı”**

Montessori metodu çocuğu merkezine alan bir eğitim yaklaşımıdır. Maria Montessori çocuğun pasif bir öğrenen konumunda olduğu geleneksel eğitim tarzına şiddetle karşı çıkmış ve çocuğun aktif olarak kendi öğrenmesini gerçekleştirdiği bir eğitim metodu ortaya koymuştur. Montessori'ye göre çocuğun nihai amacı kendi kişiliğini geliştirmek ve içinde taşıdığı potansiyeli gerçekleştirmektir. Bunun için çocuğun yetişkinler tarafından engellenmemesi ve kendi seçimlerini kendi içsel dürtü ve duyarlılıkları sayesinde yapmasına izin verilmelidir. Kendi seçimlerini yapan çocuk içsel bir motivasyonla hareket ettiği için öğrenirken istek ve heyecan duyar, bu sayede öğrenme çocuk için yaşam boyu sürecek bir beceri haline gelir (Lillard, 2013).

Montessori metodu “kendi kendine eğitim” ilkesi sayesinde çocuğun aktif bir şekilde kendi eğitimini gerçekleştirerek yetişkinden bağımsızlığını kazanmasını amaçlar. Buradaki aktiflik sadece kararları verme anlamında bir aktiflik değildir, aynı zamanda

bu sistemde çocuğun hareket ihtiyacına çok önem verilir. Montessori öğrenmenin ancak aktiviteyle gerçekleşebileceğine inanır ve oluşturduğu metodun merkezine tüm duyularını kullanarak hareket eden, yaparak yaşayarak öğrenen bir çocuk yerleştirir (Durakoğlu, 2010). Montessori'ye göre çocuk hareketlerini kontrol etmeyi ortamda sürekli aktif olarak rol alarak öğrenecek, eşyayı ve çevreyi manipüle ederek zamanla hareketlerini kusursuzlaştıracaktır. Montessori'ye göre çocuğun hareketi hiçbir zaman amaçsız bir taklitten ibaret değildir. Çocuk bir şey yapmadan önce bilinciyle o şeyi yapmaya karar verir ve sonrasında etraftan gördüklerini taklit ederek harekete geçer, yani çocuk için bilgi hareketi öncüler (Lillard, 2018). Çocukları uzun yıllar gözlemleyerek onların hareket, özgürlük, bağımsızlık, duyuları kullanma ve eşyayı manipüle etme, öğrenme, tekrar ve kusursuzluk eğilimi gibi doğal ihtiyaçlarını belirleyen Montessori, çocuğun zihinsel gelişiminden çok karakter gelişimine önem verir. Çocukların 0-6 yaş arasında sağlıklı bir benlik oluşturabilmesi için ortamın bu özellikleri barındırıyor olması gerekir (Durakoğlu, 2010).

Çocuğu ve çocuğun öğrenmesi için gerekli olan ortamın oluşturulmasını öncüleyen Montessori metodu, öğretmene yüklediği rol bakımından diğer yaklaşımlardan ayrılır. Montessori'ye göre öğretmenin görevi çocuğun öğrenmesini destekleyecek ortamı düzenleme ve çocukla ortam arasında köprü görevi görerek, çocuğa kendisi yapabilmesi için yardımcı olmaktır (Durakoğlu, 2010). Bir Montessori öğretmeni iyi bir gözlemci olmalıdır, çocuğun ilgi ve ihtiyaçlarını çok iyi bilmeli ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda ortamı çocuğun öğrenmesi için hazır hale getirebilmelidir. Ortamın çocuk için hazır olduğundan emin olduktan sonra öğretmen kendini pasif hale getirir ve sadece ihtiyaç duyduğu anlarda çocuğa kendisinin başarabileceğini göstermek adına destek olur. Montessori öğretmenlerinin ders sunumları dışardan bakıldığında klasik sistemdeki gibi çocuğun pasif olduğu bir sunum gibi görülebilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken çok önemli bir nokta vardır. Öğretmen sunumlarını minimum kelime ve hareket kullanarak yapar. Çocuğa çocuğu harekete geçirerek temel bilgiyi verdikten sonra gözlemci konumuna geçer. Asıl öğrenme klasik sistemin aksine sunum sırasında değil, çocuğun materyalle tek başına çalıştığı sırada gerçekleşir (Lillard, 2013).

Montessori metodunda çocuk bilgiyi öğretmen sayesinde değil, kendi deneyimleriyle ortamda sunulan materyaller aracılığıyla elde eder. Bu nedenle bu sistemde öğrenme ortamı çok önemli bir yer tutar. Montessori sisteminde materyaller oldukça önemli bir

yer tutar, çünkü çocukların ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanan bu materyaller çocuğun kendisini ve dünyayı tanıması için birer araçtır. Geleneksel sistemlerde materyaller bilgi verme amacı gütmeyen, sadece öğretmen bilgiyi verirken destekleyici konumdadır. Ancak Montessori sisteminde çocuk materyalleri kendisi manipüle ederek bilgiye ulaşır. Öyle ki, çocuk yanlış yaptığında bile bir şeylerin yanlış olduğunu anlamak için öğretmene ihtiyaç duymaz, çünkü materyaller kendisi hatayı gösterecek şekilde hazırlanmıştır. Montessori'ye göre hiç kimse çocuğun neye ilgisi ve ihtiyacı olduğunu çocuktan iyi bilemez. Çocuk içten gelen bir öğrenme dürtüsüyle hareket eder, iyi hazırlanmış bir ortam çocuğun öğrenme dürtüsünü açığa çıkartır ve çocuk doğru materyalle buluştuğunda konsantrasyon ve öğrenme gerçekleşir (De Bartolomeis, 1973'den aktaran Durakoğlu).

Montessori materyalleri çocuğun hareket, kesinlik, düzen, tekrar, soyutlama, estetik gibi psikolojik ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Montessori'ye (2016) göre bir materyalin sadece göze güzel gelmesi yeterli değildir, çocuklar güzel şeylere kısa süreliğine ilgi gösterirler. Bir materyalin çocuğun ilgisini uzun süre tutabilmesi için çocuğun hareket ihtiyacına hitap etmesi gerekir. Çocuk aktiviteyle öğrenir, dolayısıyla çocuğun duyularıyla keşfedip, üzerinde değişiklik yapabildiği, deneme yanılma yoluyla bilgiye ulaşabileceği materyallere ihtiyacı vardır. Montessori materyalleri çocukların duyularının gelişimine katkıda bulunurken aynı zamanda sınıflama, çözüme yönelik hareket etme, işlem, 3 boyutlu düşünme, okuma yazma gibi beceriler kazanmalarına da hizmet eder. Montessori'ye göre materyaller çocukların kendi başlarına manipüle edebileceği kadar basit bir şekilde tasarlanmalıdır. Materyallerin kendisinin hata kontrolüne sahip olması gerekir, bu özellik çocuğun öğrenmeyi kendi kendine materyali manipüle olarak gerçekleştirmesini sağlar. Aynı zamanda materyallerin tek bir özelliğe odaklanması gerekir, bu sayede öğretilmek istenen özellik soyutlanır. Örneğin, birçok yerde Montessori sisteminin sembolü olarak görmeye alıştığımız pembe kule materyali 10 adet, aynı renkte, aralarında 1'er m<sup>3</sup> büyüklük farkı olan 10 adet küpten oluşur. Bu küplerle öğretilmek istenen büyük-küçük kavramı olduğu için sadece buna odaklanılmıştır. Montessori bu durumu "zorluğun izolesi" olarak adlandırır. Montessori materyalleri genellikle açık uçlu olmadıkları ve didaktik olarak çocuğu tek bir sonuca yönlendirdikleri gerekçeleriyle eleştirilir. Ancak çocukların duyularını kullanarak ve materyali manipüle ederek kendi kendilerine bilgiye ulaşmasını sağlayan bu materyaller, aynı zamanda çocukların

kesinlik ve tek bir şeye odaklanma ihtiyaçlarını karşılamak adına bu şekilde hazırlanmıştır. Materyallerin her seferinde aynı sonucu vermesi çocuğun kesinlik ihtiyacını karşılar, dünyayı duyularıyla keşfederek tanımasını sağlar (Lillard, 2013).

#### **2.1.5. Montessori Eğitimi**

Günümüzde artık çocuğun karakter ve akademik gelişimi için 0-6 yaş arasında geçirdiği sürenin hayati bir önem taşıdığı bilinmektedir. Montessori (2015) büyük bir potansiyelle ancak neredeyse bomboş bir zihinle dünyaya gelen çocuğun 6 yıl gibi kısa bir sürede diğer türlerin hepsini geride bırakan bir başarı göstermesinin yaşamın en büyük gizemlerinden biri olduğunu ifade eder. 0-6 yaş arasındaki dönemin önemini çok iyi bilen Montessori, bu dönemin özelliklerini, çocuğun öğrenme sürecini, ihtiyaçlarını ve gelişim evrelerini yetişkinler için ayrıntılı bir şekilde tanımlamış ve oldukça sistematik bir metod ortaya koymuştur. Montessori Metod'u 0-6 yaş döneminde 4 ana alanda çocuğun gelişimini desteklemeyi amaçlar. Bunlar; Günlük Yaşam Becerileri, Duyu Eğitimi, Dil Eğitimi ve Matematik Eğitimidir. Bu dönemde çocuğun duyularının gelişimine ve bu sayede de doğayı/çevreyi keşfetmesine odaklanan Montessori, aynı zamanda ilköğretim dönemi çocukları için Kozmik Eğitim'i geliştirmiştir (Lillard, 2014). Bu kısımda bu alanlardan kısaca bahsedilecektir.

##### **2.1.5.1. Günlük Yaşam Becerileri**

Günlük yaşam becerileri Montessori eğitiminde önemli bir yer tutar. Eğitimde çocuğun özgür olmasını temel alan Montessori, çocuğun tam anlamıyla özgür olabilmesi ve kendi eğitimini kendisinin gerçekleştirebilmesi için yetişkinden bağımsızlığını kazanması gerektiğini söyler (Durakoğlu, 2010). Çocuğun yetişkinden bağımsızlığını kazanabilmesi, kendi hareketlerinin ve çevresinin üzerinde kontrol sağlayabilmesi için öncelikle günlük yaşam becerilerinin geliştirilmesi gerekir.

Günlük yaşam çalışmaları çocukların gündelik hayatta sürekli karşılaştıkları el yıkama, bulaşık yıkama, çiçekleri sulama gibi etkinliklerden oluşur. Bu etkinliklerin tek amacı çocuğa ilgili beceriyi kazandırmak değildir, aynı zamanda el-göz koordinasyonu, dikkat ve konsantrasyon gelişimi, ince ve kaba motor becerilerinin gelişimi, denge ve duyu gelişimi gibi becerilerinde gelişmesini sağlar. Bu sayede çocuklar ileride yazı yazma ya da 4 basamaklı sayılarla kesintisiz saatlerce çalışabilme gibi ileri seviye beceri gerektiren işlere de kendilerini dolaylı yoldan hazırlamış

olurlar. Örneğin, günlük yaşam çalışmaları hazırlanırken ve çocuğa sunumu yapılırken çalışmaların soldan-sağa yukarıdan aşağıya doğru hazırlanmasına dikkat edilir, yine bu çalışmalarda kalem tutarken kullandığımız 3 parmak sürekli olarak kullanılarak çocuk okuma-yazma çalışmalarına hazırlanır (Lillard, 2018). Günlük yaşam çalışmaları öz bakım becerileri, el becerileri, çevre düzeni, zerafet nezaket becerileri olmak üzere 4 ayrı kategori de incelenebilir.

#### **2.1.5.2. Duyu Eğitimi**

Çocukların öğrenmesinin önce duyular ve hareketle gerçekleştiğini sonra zihinsel süreçlerle bilince aktararak kalıcı hale geldiğini söyleyen Montessori, 0-6 yaş Montessori eğitiminin temeline duyu eğitimini alır. Bu dönemde duyuların maksimum seviyede geliştirilmesinin öneminden bahseden Maria Montessori, çocukların doğal olarak ilgisini çekecek ve duyularını eğitecek çeşitli materyaller üretmiştir. Duyu eğitimi Maria Montessori tarafından çocukların 5 duyusunu eğitebilecek şekilde tasarlanmış çocukların ince detayları ayırt etmesi ve sınıflandırma yapabilmesini amaçlayan materyallerle yapılan eğitime denir (Gitter, 1971'den aktaran Bahatheg, 2011). Duyu materyalleri yalın, ilginç, hata kontrolü olan didaktik materyallerdir ve çocuğun bu materyallerle çalışarak materyaller üzerinde uzmanlaştıktan sonra bu materyallerle çevre arasında bağlantı kurması beklenir (Bahatheg, 2011). Bir Montessori sınıfında okuyan çocuklar için duyu organları bulunduğu çevreyle o çevreye ilişkin bilgi etmede kullanılan zihin arasındaki bağlantı noktalarıdır (Durakoğlu, 2010). Montessori'ye göre duyu organları 0-6 yaş aralığında ne kadar çok kullanılır ve ne kadar çeşitli deneyime maruz bırakılırsa o kadar çok gelişir. Duyu materyallerinin önemli amaçlarından biri de somuttan soyuta doğru ilerleyen deneyimler sunarak çocuğun dışarıdan gelen duyu uyaranları zihninde sıraya koymasına yardımcı olmaktır. Montessori duyu materyallerini tasarlarken çocuklara bazı beceriler kazandırmayı hedeflemiştir. Bu beceriler; materyaller arasındaki renk, doku, boyut, ağırlık vb yönlerden var olan benzerlikleri ve farklılıkları ayırt edebilme, gruplayabilme ve sıralayabilme becerileridir (Lillard, 2018).

Montessori duyu materyalleri bazı temel özellikler taşır. Bu temel özelliklerden ilki, materyalle öğretilmek istenen özellik neyse sadece ona odaklanılmasıdır. Buna zorluğun izolasyonu denir. Montessori materyallerinde, o materyal aracılığıyla hangi özellik öğretilmeye çalışılıyorsa, materyalde o özellikten başka hiçbir şey değişmez.

Örneğin; ses şişelerinde çocuğa sesler arasındaki farklılık verilmeye çalışılır. Bu nedenle bütün şişeler renk, boyut, kullanılan materyal olarak aynıdır. Şişeler arasında değişen tek özellik sestir. Çocuktan sadece seslerine göre şişeleri ayırt etmesi beklenir. Duyu materyallerinin bir diğer özelliği ise materyallerin hemen hemen hepsinde hata kontrolü olmasıdır. Materyaller süreç içerisinde hata yapıldığında bu hatayı hemen gösterecek şekilde geliştirilmiştir. Dolayısıyla çocuk herhangi bir yetiştikine ihtiyaç duymadan geri bildirim yanlışı yaptığı anda materyalden alır ve yaptığı işi kendi başına değerlendirerek düzeltme fırsatı yakalar. Montessori duyu materyallerinin üçüncü temel özelliği ise bu materyaller somuttan soyuta, basitten komplekse doğru tasarlanmıştır. Materyaller her zaman çocuğu bir sonraki daha zor olan aşamaya hazırlar, bu nedenler materyaller çocuğa tanıtılırken sıralamasının doğru verilmesi önemlidir. Son olarak montessori materyalleri çocuğun estetik algısına hitap edecek ve çocuğu doğal olarak kendine çekecek şekilde tasarlanmıştır. Montessori materyallerinde ahşap ve sağlam malzeme kullanılır ve çocuğun dikkatini çekecek, kaliteli ve canlı renkler tercih edilir (Montessori, 2015; Lillard, 2013; Lillard, 2018; Durakoğlu, 2010).

#### **2.1.5.3. Matematik Eğitimi**

Montessori sisteminde matematik eğitimi geometri ve aritmetik olmak üzere 2 ayrı alanda verilir (Durakoğlu, 2010). Montessori 0-6 yaş döneminde çocukların 4 basamaklı sayılarla işlem yapabilecekleri ya da 1000'e kadar ritmik sayarken aynı zamanda sayıların karelerini ve küplerini öğrenebilecekleri oldukça kapsamlı bir matematik müfredatı geliştirmiştir. Aslında çocuklara çok erken yaşlarda oldukça zor görünen bu kavramları verdiği için eleştirilere maruz kalmış, ancak ilk başlarda ilköğretim çocukları için geliştirdiği bu materyallere 4-5 yaş çocuklarının yoğun ilgi gösterdiklerini ve kolaylıkla kavrayabildiklerini gördükten sonra okul öncesi müfredatına bu materyalleri de koymaktan çekinmemiştir (Lillard, 2018). Montessori sisteminde geometri duyu materyalleriyle verilir ve aynı zamanda duyu materyalleri gittikçe soyutlaşacak olan matematiğin aritmetik kısmına hazırlık olarak kullanılır. Geometri eğitiminde temel amaç çocukların boyutlar hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamaktır (Durakoğlu, 2010). Çocuklar büyük-küçük, kalın-ince, derin-sığ, uzun-kısa gibi kavramları deneyimleyebilecekleri çok çeşitli materyallerle çalışmanın yanı sıra aynı zamanda geometrik şekiller ve geometrik cisimlerle de 3-4 yaşından itibaren tanışma imkanı bulur. Montessori bu kavramları tanıtırken de çocukların öğrenmesini

sınırlandırmamış ve var olan bütün geometrik şekil ve geometrik cisimleri okulöncesi müfredatına eklemiştir. Bu sayede çocuklar çok küçük yaştan itibaren elips, oval, ovoid, elipsoid, silindir, prizma gibi zor görünen kavramları somut materyaller aracılığıyla öğrenir.

Geometri'den aritmetiğe yani duyu alanındaki kırmızı çubuklara benzeyen kırmızı-mavi çubuklar aracılığıyla yapılır. Bu materyal kırmızı çubuklarla aynıdır, ancak bu sefer her çubuk 10 cm'lik aralıklarla maviye boyanmıştır. Bu materyal sayesinde çocuklar sayılarla ve sayma kavramıyla tanışır. Montessori matematik materyallerinin temel özelliği oldukça soyut olan kavramları somutlaştırmasıdır (Lillard, 2018). Örneğin miktar, sembol gibi temel matematik kavramlarını daha anlaşılır hale getirmek için çocuğun duyu alanını ve kas hafızasını kullanabileceği zımparalı rakamlar, mekikler, birlik, onluk, yüzlük, binlik gibi boncuklarla oluşturulmuş birimler kullanılır.

#### **2.1.5.4. Dil Eğitimi**

Montessori diğer her şeyde olduğu gibi dil gelişiminde de sürecin doğal işlemesi gerektiğini savunmuştur. Doğumdan itibaren anne babanın çocukla sürekli olarak konuşması ve etrafta gördüğü her şeyi isimlendirerek çocuğun dili kavramasına yardımcı olması gerekir. Montessori isimlendirme sürecinin ise ayrıntılı olması gerektiğini savunur. Örneğin; ağaç değil meşe ağacı, ya da kuş değil martı, serçe vb gibi. Çünkü çocuk bu evrede emici zihin sürecindedir ve daha sonradan bunları ezberlemeye çalışmasındansa bu süreçte dili duyarak çevreyle eşleştirmesi öğrenmesini kolaylaştıracaktır. Dolayısıyla bu dönemde dil gelişimi adına Montessori sisteminde ilk amaç çocuğun kelime dağarcığını olabildiğince fazla geliştirmektir (Lillard, 2013). Montessori sisteminde dil eğitiminde okuma yazma süreci sonradan gelir. Montessori yazmanın okumadan önce geliştiğini savunur. Çocuk yazı yazarken kendi dilini simgeler aracılığıyla bir başkasına aktarır, ancak okuma daha kompleks, çünkü orada bir başkasının düşüncesini anlamaya çalışmak gerekir. Montessori sınıflarında çevrenin tasarımı gereği bütün etkinlikler çocuk için okuma ve yazmanın gelişmesini doğal olarak destekler. Örneğin, çocuk duyu alanında geometrik şekillerle çalışırken, çocuğun materyali tutuş şekli onu dolaylı olarak kalem tutmaya ve yazı yazmaya hazırlar. Montessori metal kalıplar, zımparalı rakamlar ve hareketli alfabe gibi çocuğun duyu alanına hitap eden ve çocuğa yazı yazmanın prensiplerini dolaylı

yoldan duyuları aracılığıyla kazandıran materyaller geliştirmiştir. Sınıftaki diğer etkinliklerin de çocuğun kas hafızasını ve görsel algısını okuma yazma sürecine hazırlaması nedeniyle çocuk daha kendisi bile farkına varmadan yazmayı öğrenir (Lillard, 2013). Maria Montessori'ye göre çocuk okuduğunu anlayana kadar okumayı öğrenmiş sayılmaz. Okuma çalışmaları çocuğa alfabede bulunan sesleri tanıyıp, bu seslerle hareketli alfabede sözcükler oluşturmaya başladıktan sonra verilir (Bu süreç hala yazma sürecidir). Alfabedeki seslere hakim olan ve yazma süreciyle de bunu pekiştiren çocuklar için artık okuma kartları hazırlanır (Durakoğlu, 2010). İlk olarak tek heceli kelimeleri okuması ve anlaması beklenen çocuk için daha sonra bu kartların zorluk seviyesi artırılarak okuma sürecini hızlandırması sağlanır. Montessori sisteminde eğitim alan çocuklar doğal bir süreç içerisinde 4 yaşında yazmayı öğrenirken 5 yaşında ise artık okumayı tamamiyle çözmüş olurlar.

#### **2.1.5.5. Kozmik Eğitim**

Kozmik Eğitim Maria Montessori'nin ilkökul çağındaki çocuklar için geliştirdiği bir yaklaşımdır. Temelinde çocukların dünyadaki diğer canlılara karşı olan merak ve merhamet duygusunu beslemek yer alır. Montessori Kozmik eğitimin dünya barışının anahtarı olduğuna inanır. Montessori camiasında kozmik eğitim çocuğun yavaşça evrendeki düzeni keşfetmesi, geçmiş, bugün ve gelecek arasında bir bağlantı kurarak küresel ve evrensel bir görüşe sahip olmasına denir. Günümüzün en önemli özelliklerinden bir tanesi de bilgi çağı olmasıdır. Böyle bir bilgi çağı içerisinde doğan çocuklar her taraftan bilgi bombardımanına tutulmakta ancak bu bilgilerin nasıl bir bütün oluşturduğunu anlamakta zorlanmaktadır. Montessori'ye göre dünyada var olan her şey bilgi de dahil, küçük küçük parçalar halinde önümüze gelir, bu bilgileri doğru şekilde bir araya getirmek ise hayatın anlamını keşfetmemiz için gereklidir. Maria Montessori her çocuğun kozmik bir görevi olduğunu ve bunun da hayatın içerisinde çocuğun kendisine anlamlı bir rol bulmasıyla gerçekleştirildiğini ifade eder (Lillard, 2014). Özetlemek gerekirse, Montessori sisteminde öğretmenin görevi çocuğun içinde yaşadığı dünyayı öğrenmesine ve anlamasına yardımcı olmak, aynı zamanda da hep birlikte yaşadığımız bu dünyayı daha iyi bir hale getirmek için kendi üzerine düşen görevi keşfetmesi için yol göstermektir.

Kozmik Eğitim ilkökul çağındaki çocuk için geliştirilmiştir, çünkü 0-6 yaş çocuğunda henüz gelişmemiş olan soyut düşünebilme, görmediği, gerçekte var olmayan şeyleri

(geçmişte yaşanan olaylar, gelecekte gerçekleşebilecek olaylar vb gibi) hayalgücünü kullanarak anlama ve ahlaki değerleri sorgulama becerilerinin çocukta gelişmesi gerekir (Lillard, 2014). Ancak Montessori'ye (2016) göre çocuğun hayatındaki bir önceki dönem her zaman içinde bulunduğu dönemden daha önemlidir, çünkü kendinden sonra gelen dönem için temeller burada atılmaktadır. 6 yaşından önceki dönem için Montessori fen eğitimine farklı bir açıdan yaklaşır. Bu dönemde Kozmik Eğitim için güçlü bir temel atılması gerektiğine inanan Montessori, bu temelin ancak günlük yaşam becerileri, duyuşsal beceriler, matematik ve dil gibi becerilerin çok iyi geliştirilmesi yoluyla atılabileceğini söyler. Buna göre 0-6 yaş aralığında çocuğun herhangi bir yetişkin müdahalesi olmadan çevreyi keşfetmesine, keşfetme süreci içerisinde edindiği bilgiler arasında bağlantılar kurmasına izin verilmelidir (Montessori, 2016). Montessori sınıflarındaki bitki bakımı, hayvan bakımı, yiyecek içecek hazırlayıp etrafındaki insanlarla paylaşma, sınıf temizliğine ve düzenine özen gösterme ve bu konuda sorumluluk alma gibi günlük yaşam becerileri çocuğun dünya üzerinde birlikte yaşadığı diğer canlılara karşı duyduğu doğuştan gelen merhametini ve sorumluluk duygusunu perçinler (Lillard, 2014). Çocuğun bütün duyularını maksimum seviyede geliştirmek adına özellikle hazırlanmış duyu materyalleriyle uzunca bir süre çalışması çevreyi keşfederken kullanabileceği duyuşsal becerileri çocuğa kazandırır. Yine bu yaşta somut materyaller aracılığıyla verilen çoğu zaman 3.- 4. sınıftaki çocukların yapacağı zorluktaki 4 basamaklı sayılarla işlemler, çarpma-bölme gibi kompleks matematik işlemleri çocuğun matematiksel beynini güçlendirir ve ilerleyen zamanlarda dünyayı daha iyi anlayabilmesi için temel atar (Lillard, 2014). Son olarak, 0-6 yaş arasındaki çocuğun zihninin emici zihin olduğu ve özellikle dil gelişimi anlamında duyarlılık döneminde olduğunu keşfeden Montessori (2015), bu yaş döneminde çocukların verilen bütün bilimsel terminolojiyi sünger gibi çekerek kolaylıkla öğrendiğini söyler. Bu nedenle çocuğun daha sonradan ezberlemek zorunda bırakılacağı bütün bilimsel ve coğrafi terimler etraflarındaki eşyalarla eşleştirilerek belirli bir sınıflandırma dahilinde verilirse dayanılmaz bir kelime açlığı çeken çocuk bu terimleri bilimsel olsun olmasın çabasız bir şekilde öğrenecektir. Montessori'ye (2016) göre bizlerin bilimsel terimler olarak adlandırdığı ve daha sonradan çocuklara ezberletmek üzere dayattığı terimler aslında çevredeki varlıkların isimleridir ve çocuk bunları sadece öğrenmekle kalmaz, etrafındaki çevrenin ve eşyaların bir uzantısı olarak gördüğü için bu terimleri hayatın bir parçası olarak kullanmakta uzmanlaşır.

## 2.2. STEM Eğitim Yaklaşımı ve Kavramsal Çerçevesi

Araştırmanın bu bölümünde STEM eğitim yaklaşımı ve kavramsal çerçevesi ele alınmıştır. Bu bağlamda, STEM eğitimi tanımı, STEM eğitimi tarihsel gelişimi, STEM eğitiminin amacı ve önemi, STEM eğitimi ve 21. Yüzyıl becerileri, okul öncesi dönemde STEM eğitimi, Dünya’da STEM eğitimi uygulamaları ve Türkiye’de STEM eğitimi uygulamalarından bahsedilmiştir

### 2.2.1. STEM Eğitimi Tanımı

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren okul öncesinden üniversiteye eğitimin her kademesinde yer alması gereken disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Gonzalez, Kuenzi, 2012). Literatürde National Science Foundation (NFS) tarafından 1990’larda ortaya konulan STEM kelimesinin tam olarak ne anlama geldiğiyle ilgili büyük bir karmaşa olduğu görülüyor (Bybee, 2013). STEM eğitimi fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri alanında teknik bilgi ve becerilerle donatılmış, 21. Yüzyıl becerilerini kişiye kazandırmayı hedefleyen bir eğitim stratejisi olarak tanımlayan Bybee (2010), STEM eğitimi ile ilgili yazdığı kitabında 9 farklı yaklaşım tanımlamıştır. Bybee (2013)’nin ele aldığı 9 farklı STEM yaklaşımı Tablo 1’de açıklanmıştır.

**Tablo 1: STEM Eğitim Yaklaşımları**

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>STEM eşittir fen ya da matematik</b>                                                   | En çok kafa karıştıran yaklaşımlardan biri olan bu yaklaşımda bütün STEM uygulamaları yalnızca fen ya da matematik alanına atfedilir.                                                           |
| <b>STEM matematik ve fen disiplinleridir.</b>                                             | Bu yaklaşım matematik ve fen alanlarının çocuklara öğretilmesini STEM olarak tanımlar, ikisi arasında bir ilişki kurulmasını aramadığı gibi teknoloji ve mühendislik bu denkleme dahil edilmez. |
| <b>STEM teknoloji, mühendislik ya da matematiğin fen bilimlerine entegre edilmesidir.</b> | Bu yaklaşımda fen dersi içerisinde konular işlenirken teknoloji, mühendislik ya da matematik disiplinleri dersin içerisinde entegre edilir.                                                     |
| <b>STEM eşittir ayrı ayrı 4 disiplin</b>                                                  | Bu yaklaşıma göre fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ayrı ayrı müfredatta yer alır.                                                                                                       |

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>STEM fen ve matematik disiplinlerinin teknoloji veya mühendislik disiplinleri aracılığıyla entegre edilmesidir.</b> | Bu yaklaşıma göre fen ve matematik programın zaten ayrılmaz temel parçalarını oluşturur, teknoloji ya da mühendislik alanı ise bu disiplinler arasında bağlantı kurmak amacıyla kullanılır. |
| <b>STEM 4 farklı disiplinin kendi arasında ilişkilendirilerek verilmesidir.</b>                                        | Bu yaklaşımda dersler 4 disiplin arasında ilişki kurarak anlatılır.                                                                                                                         |
| <b>STEM en az 2 disiplinin entegre edilerek işlenmesidir.</b>                                                          | Bu yaklaşımda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden en az 2'si birbirine entegre edilerek anlatılır.                                                                    |
| <b>STEM 4 farklı disiplinin birbiriyle örtüşecek şekilde işlenmesidir.</b>                                             | Bu yaklaşımda 4 farklı disiplin müfredatta yer alır ve farklı disiplinlerle örtüşen konuların işlenmesi STEM olarak tanımlanır.                                                             |
| <b>STEM disiplinler ötesi bir yaklaşımdır.</b>                                                                         | Bu yaklaşımda STEM dersleri olarak dünya ile ilgili küresel ısınma, enerji kaynaklarının kullanımı ya da dünya sağlığı gibi önemli konular ele alınır.                                      |

Bybee, Rodger W. 2013. **The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities**. Virginia: NSTA Press, 73-80'den uyarlandı.

Tablo 1.'de görüldüğü üzere herkesin STEM'i farklı algılaması farklı uygulamaların ortaya çıkmasına neden oluyor, tek bir tanesini seçip doğru olan bu uygulama demek ise çok zor görünüyor (Bybee, 2013). Birçok araştırmacıya göre STEM eğitiminin önemi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini gerçek hayat problemlerinden faydalananarak birbirine entegre etmesinden, bu sayede teoride kalan birçok bilgiyi pratik olarak kullanmayı ve ürün ortaya çıkarmayı öğretmesinden kaynaklanıyor. (Ata Aktürk ve diğ., 2017; Stohlman ve diğ., 2012; Akgündüz ve diğ., 2015; Çorlu, Capraro, Capraro, 2014; Sanders, 2009). STEM eğitimi aynı zamanda 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesine olanak sağlayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan, Çiftçi, Yıldırım, Topçu, 2017). STEM eğitimi ile ilgili yapılan tanımlara bakıldığında kısaca fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki iş birliği olduğu sonucuna varılabilir. Bazı araştırmacılar ise STEM eğitimi çocukların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden iki ya da daha fazlasını gerçek hayat problemlerini çözmek

adına disiplinlerarası kullanması ve tecrübe etmesi olarak tanımlar (Sanders, 2009; Çorlu, Capraro, Capraro, 2014; Kelley, Knowles, 2016).

Türkiye’deki STEM tanımlarına baktığımızda ise bazı araştırmacılar tarafından STEM kısaltması yerine FeTeMM ve BİLTEMME kısaltmaları kullanılmaktadır (Yıldırım, Altun, 2014). Kullanılan terim farklılaşsa da STEM eğitimi günlük hayatta karşılaştığı problemlere yaklaşırken bilim insanı gibi yaklaşmayı, teknolojiyi, mühendislik tasarım ve yaklaşımlarını ve matematik becerilerini etkili kullanabilen, 21. Yüzyıl becerileri gelişmiş, sorgulama, çok yönlü düşünme ve girişimcilik gibi becerileri destekleyen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Corlu, Capraro, Capraro, 2014; Honey, 2014; Yıldırım, Altun, 2015; Başaran, 2018). Ayrıca bu amaçlara ulaşmak adına STEM alanlarına ek olarak sosyal gelişim, dil gelişimi, sanat ve daha birçok alandan yararlanılması gerektiği de araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Bybee, 2010; Sanders, 2009)

### **2.2.2. STEM Eğitimi ve Tarihsel Gelişimi**

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kısaltması olarak kullanılan STEM kelimesi National Science Foundation (NFS) tarafından 1990’larda önce SMET olarak kullanılmaya başlanmış, daha sonra kafa karışıklığı oluşturması nedeniyle 2001’de STEM terimi ile değiştirilmiştir (Bybee, 2013; Başaran, 2018; Akçay, 2019). Ancak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına verilen önem çok daha öncelere dayanmaktadır. II. Dünya savaşıyla birlikte askeri alanda kullanılan silahları geliştirmek için bilime ve teknolojiye verilen önem artmış, ülkeler savaşı kazanmak bu alanlarda yaptığı yatırımları güçlendirmiştir (Bybee, 2013; Üret, 2019; Akçay, 2019). STEM eğitiminin önem kazanması ise literatürde genellikle Sputnik olayı ile birlikte anılır. Rusya’nın 1957 yılında ilk başarılı yapay uyduyu uzaya fırlatmasıyla birlikte ilk defa kendini teknolojik, bilimsel, ekonomik ve askeri anlamda geride kalmış hisseden Amerika Birleşik Devletleri (ABD) için Sputnik olayı eğitimde bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Sputnik olayından sonra dönemin Amerika devlet başkanı John F. Kennedy 10 yıl içerisinde uzaya ilk insanı gönderen ülke olmayı milli bir hedef olarak belirlemiş ve bütün Amerikan halkının desteğini istemiştir. Bununla birlikte tüm ülkenin dikkati fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yoğunlaşmış ve STEM alanları önem kazanmıştır (Bybee, 2013). 1958 yılında Amerika Birleşik Devletleri NASA (National Aeronautics and Space

Administration)’yı kurmuş ve daha çok mühendis ve bilim adamı yetiştirmek amacıyla okul müfredatlarını yenilemiştir (Akgündüz, 2018; Akçay, 2019). 1950’lerde STEM alanlarında duyulan ihtiyaç nedeniyle ABD’de ortaya çıkan bu yaklaşım, tüm dünyada eğitim alanında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına verilen önemin artmasını sağlamış ve halen ABD’de bir devlet politikası olarak uygulanmaktadır. STEM eğitiminin gelişmesine katkı sağlamış bazı tarihsel olaylar Tablo 2.’de tarihlere göre sıralanmıştır (Banks, Barlex, 2014’den aktaran Akçay, 2019).

**Tablo 2:STEM Eğitiminin Gelişmesine Katkı Sağlamış Olaylar**

|                  |                                                                            |                                                                                                                                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1957</b>      | <b>Sputnik Olayı</b>                                                       | Sovyet Rusyanın ilk yapay uydusu Sputnik’i uzaya başarılı bir şekilde fırlatması ve Amerika’nın bu olay üzerine NASA’yı kurması                                          |
| <b>1962</b>      | <b>Okullarda Matematik Projesi (School Mathematics Project-SMP)</b>        | Birleşik Krallık’da okullarda matematik ders içeriği değiştirilmesi ve yeni konulardan oluşan matematik ders kitapları dağıtılması                                       |
| <b>1966</b>      | <b>Nuffield Fen Öğretimi Projesi (Nuffield Science Teaching Project)</b>   | Birleşik Krallık’da fen eğitiminde deneysel bir yaklaşımın benimsenmesi adına yapılan çalışma                                                                            |
| <b>1969</b>      | <b>Ay’a İlk İnsanı Gönderme Projesi</b>                                    | ABD tarafından aya ilk insanın gönderilmesi projesi başarılması ve aya ilk kez ayak basılması                                                                            |
| <b>1980</b>      | <b>Performans Değerlendirme Birimi (Assesment of Performance Unit-APU)</b> | İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda’da fen öğreniminin nasıl geliştiğine dair yapılan değerlendirmeler sonrasında fen bilimleri müfredatının değiştirilmesi               |
| <b>1980-1989</b> | <b>Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi(CLISP)</b>                           | Çocukların erken yaşlarda yapılandırmacı eğitim ile bilimi öğrenmesinin desteklenmesi                                                                                    |
| <b>1982</b>      | <b>Singapur Matematik Programlarının Geliştirilmesi</b>                    | Singapur’da problem çözme ve buluş yoluyla matematik öğrenmeye dayanan yeni matematik programının geliştirilmesi                                                         |
| <b>1983-1997</b> | <b>Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi(TVEI)</b>                             | Amerika’daki öğretim programlarının sanayi ve ticaret ihtiyaçlarına uygun bir şekilde düzenlenmesi için Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilen projenin başlatılması |

|                  |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1985</b>      | <b>Yeni Fen Eğitimi Politikası</b>                                                                                                        | Performans Değerlendirme Birimi'nin yaptığı çalışmalar doğrultusunda fen eğitiminin çocuklara bilimsel metotları öğretmesi amacıyla yeni eğitim politikası ve materyalleri üzerine çalışılması                                          |
| <b>1988</b>      | <b>Büyük Eğitim Reform Kanunu</b>                                                                                                         | İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de "Büyük Eğitim Reform Kanunu" 5-16 yaş arası çocuklar için belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının tanıtımı yapılarak kabul edildi.                                                       |
| <b>1990-1999</b> | <b>Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi Araştırma Projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project)</b> | SPACE araştırması olarak da bilinen 5-11 yaş çocuklarının fen ile ilgili kavram yanlışlarının araştırıldığı çalışma Londra'da Wynne Harlen ve Paul Black tarafından King's College ve Liverpool Üniversitelerinde gerçekleştirilmiştir. |
| <b>1990-1999</b> | <b>Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi</b>                                                                                               | Birleşik Krallık'da teknoloji projesi olarak gerçekleştirilen çalışmanın yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler sonrasında tasarım, teknoloji ve bilişim teknolojileri olarak müfredata eklenmesi                                       |
| <b>2000</b>      | <b>Genç Öngörü (Young Foresight)</b>                                                                                                      | Birleşik Krallık'da STEM alanlarında iş hayatından kişilerle öğrenciler arasında bir mentörlük bağının kurulmasını amaçlayan proje                                                                                                      |
| <b>2002</b>      | <b>İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda Ulusal Müfredat Değişimi</b>                                                                        | İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda da eğitim programının değiştirilmesi ve fen, matematik, tasarım ve teknoloji alanlarındaki derslerin tüm yaş gruplarında zorunlu hale getirilmesi                                                    |
| <b>2013</b>      | <b>Amerika Ulusal Müfredat Değişikliği için Danışılması</b>                                                                               | Amerika Ulusal Müfredat'ında düzenlemeler yapılarak yeni programın tüm yaş gruplarında uygulanması                                                                                                                                      |

Akçay, Beyza. 2019. STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 12-14'den uyarlandı.

Bu saydığımız tarihsel gelişmelerin yanında, gelecekteki işlerin çoğunluğunun STEM disiplinleriyle doğrudan bağlantılı olmasının beklenmesi ve ülkelerin ekonomik ilerlemesinin bu alanlardaki başarısına bağlı olması nedeniyle fen, teknoloji,

mühendislik ve matematik alanlarında yapılan çalışmalar giderek çoğalmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015)

### 2.2.3. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi

Endüstri 4.0 dönemi ile birlikte değişen iş gücü ihtiyacı ve ülkelerin ekonomik gelişmelerinin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlardaki başarısıyla doğru orantılı olması STEM eğitime olan ihtiyacı doğurmuştur (Bybee, 2013). STEM eğitiminin en temel amaçlarından biri ülkelerin ekonomik kalkınmasına yardımcı iş gücü oluşturmaktır (Kelley, Knowles, 2016). Endüstri 4.0 ile birlikte karşımıza akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, 3D yazıcılar, artırılmış gerçeklik, siber sistemler ve otonom robotlar gibi kavramlar ortaya çıkar. Hayatlarımızın gittikçe daha çok Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler ve teknolojiyle iç içe geçmesi, bu alanda yapılacak çalışmaların artırılmasına olan ihtiyacı da artırmaktadır. Zamanla ilerleyen teknoloji ve akıllı robotların üretilmesiyle birlikte bazı meslekler, örneğin işçilik, ortadan kalkacak ve yeni istihdam alanları açılacaktır. Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza girecek olan geleceğin meslekleri, robot koordinatörlüğü, endüstriyel veri bilimciliği, giyilebilir teknoloji tasarımcılığı, veri güvenliği uzmanlığı vb meslekler STEM disiplinleriyle doğrudan ilişkili alanlardan mezun olmayı gerektirir (Akgündüz, 2018). ABD eski başkanı Barack Obama (2010) geleceğin liderlerinin öğrencileri STEM alanlarında nasıl eğittiklerine bağlı olarak değişeceğini söylemiş ve ülke genelinde STEM alanlarında yapılan çalışmaların artırılması için girişimlerde bulunmuştur (Bybee, 2013; Akgündüz, 2018). PwC tarafından hazırlanan “2023’e doğru Türkiye’nin STEM Gereksinim Raporu”na göre 2016-2023 yılları arasında STEM istihdam gereksiniminin karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı öngörülmüş, yaklaşık 1 milyon kişinin istihdamına denk gelen bu rakamın karşılanması için STEM alanlarına verilen önemin artması gerektiği vurgulanmıştır. Şekil 1’de Endüstri 4.0’ın yapısı verilmiştir.



**Şekil 1: Endüstri 4.0'ın Yapısı**

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, 2018

STEM eğitimi günlük hayatta karşılaştığı problemlere yaklaşırken bilim insanı gibi yaklaşmayı, teknolojiyi, mühendislik tasarım ve yaklaşımlarını ve matematik becerilerini etkili kullanabilen, 21. Yüzyıl becerileri gelişmiş, sorgulama, çok yönlü düşünme ve girişimcilik gibi becerileri destekleyen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Corlu, Capraro, Capraro, 2014; Honey, 2014; Yıldırım, Altun, 2015; Başaran, 2018). Ülkelerin ekonomik gelişimi için okulöncesinden üniversiteye eğitimin her kademesinde verilmesi gereken STEM eğitiminin amaçları sıralanırken felsefi bir yaklaşımdan çok teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri gerçek hayata hazırlayan, modern iş hayatının gerektirdiği becerilerin kazandırılmasına öncelik veren bir yaklaşım sergilenmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bybee (2013) STEM eğitimin sadece belirli bir kitleye hitap etmesinin istenilen sonuca ulaştırmayacağını, toplumun geneline hitap etmesi gerektiğini söylemiş ve STEM eğitiminin hitap ettiği kitleye göre değişen 3 farklı amaç belirlemiştir. Toplumun geneli için STEM okuryazarlığı kazanması temel amaç olarak belirlenirken, gelecekteki genel iş gücü için 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, ileri düzey iş gücü için ise inovasyon becerilerinin geliştirilmesini amaç olarak belirler. NRC (2011)'nin STEM eğitimi için belirlediği 3 farklı amaç ise şöyledir; STEM alanlarında gelişmiş eğitim programları ve kariyer seçimlerinde artış sağlanması, STEM alanlarında çalışacak olan işgücünün kalite ve sayı bakımından artırılması ve

toplumun bilimsel literatüre hakimiyetinde artış sağlanması (Tippet, Milford, 2017). MEB (2016) yayınladığı STEM eğitim raporunda sorgulayan, araştıran, üreten ve karşılıklarına çıkacak olan problemleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından yararlanarak kendi çabaları ile çözebilen yeni bir nesil yetiştirmeyi amaçlandığını ifade eder. STEM eğitiminin bir diğer amacı da bireyleri STEM alanlarında kariyer yapmaya özendirmek ve bu alanlarda kariyer yapan kişi sayısını artırmaktır (Corlu, Capraro, Capraro, 2014).

Ülkelerin ekonomik gelişmelerinin STEM alanlarındaki başarılarına bağlı olması, Uluslararası düzeyde yapılan ve ülkelerin STEM disiplinlerinden fen ve matematik alanlarındaki başarılarını değerlendiren TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) ve PISA (Programme For International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi sınavların da önemini artırmıştır. ABD eski başkanı Barack Obama TIMSS ve PISA sınavlarında öğrencilerin düşük puanlar almasını ülke için başka bir sputnik olayı olarak değerlendirmiş ve STEM alanlarına verilen önemin artırılması için girişimlerde bulunmuştur (Bybee, 2013). TIMSS ve PISA sonuçları değerlendirildiğinde Çin, Japonya ve Amerika gibi ekonomik güce sahip ülkelerin üst sıralarda yer aldığı görülmektedir (Schleicher, 2018; MEB, 2020). Özellikle Çin'in büyüyen ekonomisi ve TIMSS ve PISA sınavlarında aldığı yüksek puanlar ABD tarafından büyük bir ekonomik tehdit olarak algılanmakta ve okulöncesinden itibaren verilecek olan kaliteli bir STEM eğitimiyle 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi ülkenin ilerleyen yıllardaki ekonomik başarısını artırmak için tek çare olarak görülmektedir (Bybee, 2013). Türkiye'nin bu sınavlardaki başarı durumu incelendiğinde TIMSS sınavlarında 2015 yılına göre sınavdaki başarısında yükselme görülen Türkiye TIMSS 2019'la birlikte ilk kez 4. sınıf matematik ve fen testleri ile 8. sınıf fen testinde 500 puanının üzerine çıkmıştır. TIMSS 2019 sonuçlarına göre 4. sınıf matematik testinde ortalama puanlara göre 58 ülke arasında 523 puan ile Türkiye 23. aynı sınıf düzeyinde yapılan fen testinde ise ortalama 526 puan ile 19. sıradadır. 8. sınıf matematik testinde ortalama puanlara göre 39 ülke arasında 496 puan ile 20. olurken, 8. sınıf fen testinde ise ortalama 515 puan ile 15. olmuştur (MEB, 2020). PISA sonuçları incelendiğinde ise 2015'de yapılan PISA sonuçlarına göre 2018'de sıralamasını yükselten Türkiye, yine de OECD ülkeleri ortalamasının altında kalmıştır. Türkiye OECD tarafından yapılan ve 79 ülkeden 15 yaş grubu 10 milyondan fazla

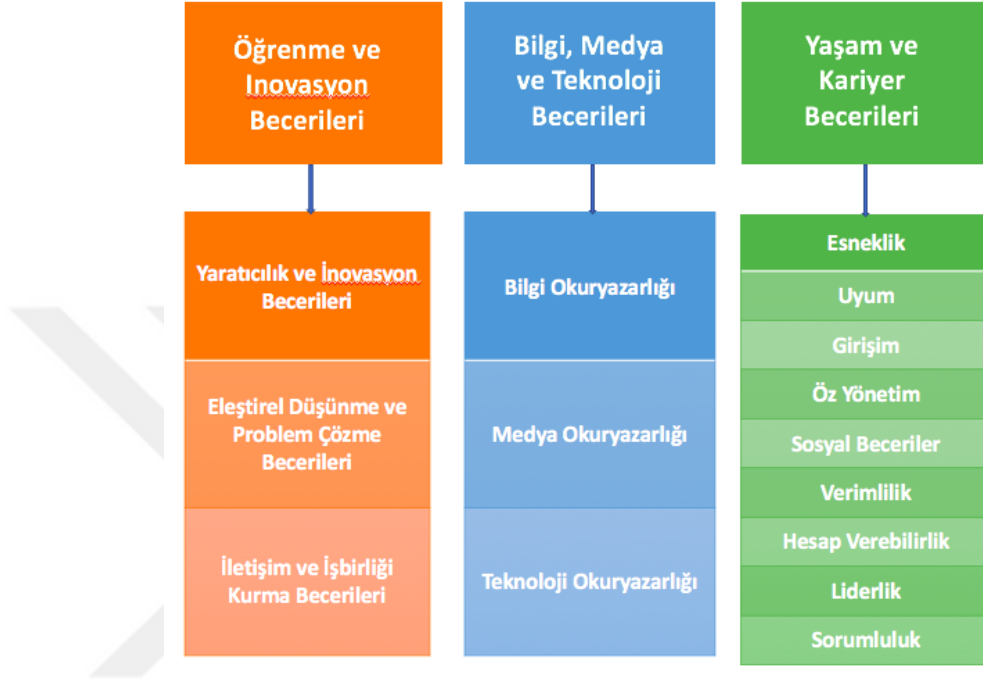
öğrencinin katıldığı PISA sınavlarında okuduğunu anlamada 40., Matematikte 42., fen bilimlerinde ise 39. sırada yer almıştır (Schleicher, 2018). Türkiye, TIMSS ve PISA sınavlarında son yıllarda yükselme göstermesine rağmen ekonomik anlamda güçlü olan ülkelerin çok gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle ülkemizde yapılacak olan STEM çalışmaları geleceğin lider ülkeleri arasında yer alabilmek adına önem kazanmaktadır.

Özetle, STEM eğitim programlarına verilen önem ülkeler arasındaki ekonomik yarışla birlikte artmış, üreten bir toplum ve ekonomiye sahip olmak isteyen ülkeler bu alandaki çalışmalarını gün geçtikçe geliştirmiştir. STEM eğitimi fen ve matematik gibi temel bilimleri alarak içerisindeki mühendislik ve teknoloji ile uygulama boyutuna taşımayı başarmış ve bununla birlikte de üretim temelli bir ekonominin önünü açmıştır. (Holdren, Lander, Varmus, 2010'dan aktaran Akgündüz, 2018). Akgündüz (2018) STEM eğitiminin avantajlarını konuların disiplinler arası işlenmesi, 21. Yüzyıl becerilerinin elde edilmesi, matematiksel modelleme ve hesaplamalı düşünmeyi sağlama, tasarım odaklı düşünmeyi kullanma ve teknoloji üretimine odaklanma olmak üzere 5 başlıkla özetlemiştir. Geleceğin liderlerinin sahip olması gerektiği öngörülen bu özelliklere sahip olmak için okul öncesi dönemden itibaren STEM eğitiminin eğitim sistemi içerisinde yer alması gerekmektedir.

#### **2.2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri**

Montessori çocukların kendi yaşadığımız çağa göre değil, onların yaşayacağı çağa göre yetiştirilmesi gerektiğini, ancak bu sayede üreten ve gelişen bir topluma sahip olunabileceğini ifade eder (Lillard, 2014). Günümüzde ve gelecekte bireylerin sahip olması beklenen en önemli özellikler ise birçok araştırmacı tarafından 21. Yüzyıl becerileri olarak tanımlanmıştır (Bybee, 2013; Beers, 2011; Kennedy, Odell, 2014; Williams, 2011; Akgündüz, 2018). 21. Yüzyıl becerileri, farklı bakış açılarına göre değişiklik gösterebilmekte ve en önemlisi de gelişen teknoloji ve hızla meydana gelen değişikliklerle birlikte 21. Yüzyıl becerileri de değişebilmektedir (Fan, Ritz, 2014). Önceleri salt bilgi yeterli ve değerliyken, günümüzde artık bu bilgiyi işleyebilen, yaratıcı, eleştirel, işbirlikçi, problem çözme becerilerine sahip, iletişim becerileri kuvvetli, bilgiye ulaşmada başarılı, teknolojiyi etkili kullanabilen, yeniliğe açık, esnek ve bulunduğu ortama uyum sağlayabilen, sorumluluk bilinciyle hareket eden, üretken ve lider bireylerin iş dünyasında daha başarılı olduğu görülmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015'den aktaran Üret, 2019). 21. Yüzyıl becerilerinin ne olduğu hakkında

tam bir fikir birliğine varılamamış olsa da bu bağlamda en kabul gören tanımlardan biri Partnership for 21st Century Skills (P21) (2018) tarafından yapılmıştır. P21(2018) 21. Yüzyıl becerilerini öğrenme ve inovasyon becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri olmak üzere 3 başlık altında toplamıştır. P21 21. Yüzyıl becerileri Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2:21. Yüzyıl Becerileri**

Partnership for 21st Century Skills, 2018

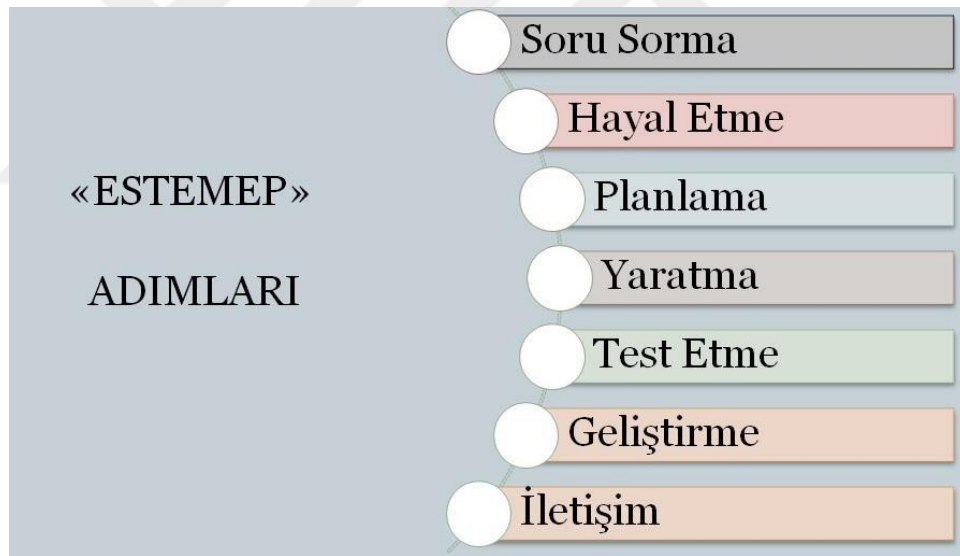
21. Yüzyıl becerileri günümüz iş sektöründe en çok aranan özellikler olmakla birlikte, bireyin karşılaştığı karmaşık ve zor problemlerin çözümünde gerekli bilgi ve yetenekleri kullanmalarına yardımcı olur. Günümüz eğitim programlarında yer alan okuma, yazma, matematik ve fen alanlarının ayrı ayrı disiplinler halinde öğretilmesi bireylere bu becerileri kazandırmakta yetersiz kalmakta ve iş dünyasının beklentilerini karşılayamamaktadır (Üret, 2019). 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında en etkili yöntemlerden biri STEM eğitimidir (Bybee, 2013). STEM eğitiminin temel amaçlarından biri de grup çalışmaları, bilimsel projeler ve araştırmalar sayesinde çocukların sosyal beceriler, problem çözme, sistemli düşünme, uyum, iletişim ve iş birliği gibi 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmektir (Bybee, 2010). Koştur (2017) tarafından yapılan araştırma STEM uygulamalarının 21. Yüzyıl becerilerini desteklediğini göstermiştir.

### 2.2.5. Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi

Endüstri devrimiyle birlikte bütün çocukların okuma yazmayı öğrenmesinin gereklilik haline gelmesi gibi, teknoloji devrimiyle (Endüstri 4.0) birlikte bütün çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında okul öncesi dönemden itibaren yüksek kalitede bir eğitim alması gereklilik haline geldi (McClure ve diğ., 2017). Erken yaşlarda STEM eğitimi verilmesi ilerleyen yaşlarda eğitimden alınan verimi artırması açısından oldukça önemlidir. Yetişkinler erken yaşlarda STEM eğitimine yeterince önem vermediğinde çocukların erken yaşlardaki gelişimini olumsuz etkiledikleri gibi aynı zamanda da çocukların gelecekteki potansiyellerini düşürmektedirler. Araştırmalar okul öncesi dönemdeki çocukların matematik becerilerinin ilerleyen yaşlardaki akademik başarılarının göstergesi olduğunu göstermektedir (Duncan ve diğ., 2007). Eshach ve Fred (2005) araştırmalarında çocukların erken yaşlarda formal veya informal şekilde bilimsel aktiviteleri deneyimlemesinin ilerleyen dönemlerdeki fen alanındaki performanslarında pozitif bir etkiye sahip olduğunu ve çocuklarda gözlem, araştırma, çıkarım ve merak gibi bilimsel düşünme becerileri için gerekli becerilerin gelişmesinde önemli bir rol oynadığını söylemektedir (Soylu, 2016). Teknolojideki gelişimleri en çabuk benimseyen ve istekli birer araştırmacı olan okul öncesi dönemi çocukları STEM disiplinlerini keşfetmek için doğal bir yönelime sahiptir (STEM Smart Brief, 2013). Okul öncesi döneminde çocukların tecrübelerini anlamlandırma, olayları önceden öngörme, hipotez oluşturma ve analiz yapma gibi becerilere sahip olmadığına dair genel bir yanlış algı söz konusudur (Katz, 2010). İnanılanın aksine, okul öncesi dönemde çocuklar merak eder, neden sonuç ilişkisi kurar, fikirler üretir ve etraflarındaki dünyanın fiziksel, sosyal ve biyolojik olarak nasıl işlediğini anlamaya çalışırlar (NRC, 2012). Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin STEM kavramlarını ve becerilerini kazanmalarında etkili olduğu görülür. Örneğin, Bagiati ve Evangelou (2016) araştırmalarında okul öncesi dönem çocuklarını açık uçlu, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış oyunlar sırasında gözlemleyip, videoya aldılar. 4 ay süresince bu şekilde toplanan data okul öncesi dönemi çocuklarının problem çözme, ihtiyaç belirleme, amacı kurgulama, kurgulanan amaca ulaşmak için tasarım becerilerini kullanma ve uygulama, sayısız deneme sonucu amaca ulaşma gibi becerilere sahip olduğunu göstermiştir. Okul öncesi çocukları aynı zamanda arkadaşlarıyla iş birliği içerisinde amaca ulaşmak için belli örüntüleri tekrar etme

becerileri de göstermiştir (Ata Aktürk, Demircan, 2017). Erken yaşlarda çocuklar matematik ve bilimin büyüüne daha hızlı kapılırlar ve bu konularda çok daha meraklıdırlar. STEM eğitiminde oldukça temel olan merak, eleştirel düşünme ve iş birliği gibi konularda okul öncesi dönemindeki çocuklar oldukça yeteneklidir. Ong ve diğerleri (2016) her çocuğun erken yaşlardan itibaren STEM eğitimi alması gerektiğini vurgulamış ve her çocuğun arkadaşlarıyla iş birliği içerisinde sorgulamaya dayalı eğitim içerisinde yer alması ve gerçek hayat problemlerini çözme fırsatına sahip olması gerektiğini söylemiştir.

Okul öncesi dönemde verilen STEM eğitimine ErkenSTEM denilmektedir (Aşık, Doğanca Küçük, Helvacı, Corlu, 2017). Sparkes (2017) okul öncesi döneminde verilen STEM eğitiminin “Bilgi Temelli Hayat Problemi” ile başlaması gerektiğini söyler. ErkenSTEM eğitiminde Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) bulunduktan sonra süreç 7 adımda gerçekleşir (Sparkes, 2017). ErkenSTEM Etkinlik Planı adımları Şekil 3’de verilmiştir.



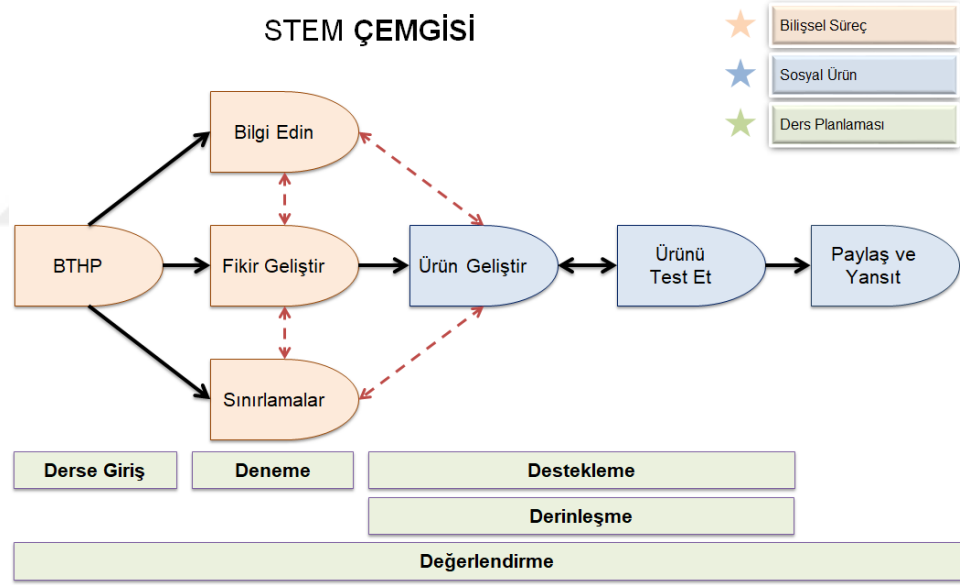
Şekil 3: Sparkes STEM Döngüsü

Sparkes, Vivet Pitelon. 2017. **STEM Nedir?**. İstanbul: Ayrıntı Yayınları, 11-17.

ErkenSTEM uygulamalarında çocuklara önceden öğretmen tarafından belirlenen *bilgi temelli bir gerçek hayat problemi* verilir ve çocuktan bu problemi çözecek bir ürün ortaya koyması beklenir. Daha sonra çocuklara *sorular sorarak* problem üzerinde düşünceleri sağlanır. Sorular ve cevaplar üzerine konuştuktan sonra problem hakkında daha derin düşünme fırsatı bulan çocuğun problemin çözümünü *hayal etmesi* istenir. Bir sonraki aşama *planlama* aşamasıdır. Planlama sırasında çözüme ulaşmak için hangi adımların atılacağı ve ürünün nasıl oluşturulacağı belirlenir. Yine ürün

oluşturma sürecinde kullanılacak malzemeler de bu aşamada belirlenir. Ürünü elde etmek için atılacak adımlar ve malzemeler belirlendikten sonra *yaratma* aşamasına geçilir. Ürün son halini almadan önce *test edilir* ve gelişmeye açık yönleri belirlenir. *Geliştirme* adımıyla çocuğun ürünü planlama ya da yaratma kısmında öngöremediği eksik aşamaların tamamlanması sağlanır. Çocuk arkadaşlarıyla da ortaya çıkan ürünleri değerlendirir ve gelen yorumlara göre ürünün son halini verir. *İletişim* aşamasında çocuktan ise son halini verdiği ürünü, ürünü ortaya çıkarma aşamasını, probleme nasıl bir çözüm ürettiğini anlattığı bir sunum yapması beklenir. Sıralama bu şekilde tek seferde tamamlanabileceği gibi eğer ihtiyaç duyulursa tekrar bir önceki aşamaya dönüş yapılabilir (Sparkes, 2017).

STEM eğitiminde uygulama basamakları incelendiğinde bir diğer uygulama yöntemi ise Çorlu (2017) tarafından oluşturulan STEM Çemgisi'dir. STEM Çemgisi Şekil 4'de verilmiştir.



**Şekil 4: STEM Çemgisi**

Çorlu, Mehmet Sencer. 2017. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. **STEM Kuram ve Uygulamaları**. ed. Mehmet Sencer Çorlu, Ezgi. Çallı. İstanbul: Pusula: 1-10.

STEM Çemgisi'ne göre ilk olarak günlük yaşamda karşılaşılabileceğimiz bir Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) seçilir. Belirlenen problemle ilgili sırasıyla önce bilgi edinilir, sonra fikir geliştirilir ve en son olarak belirli sınırlamalara gidilir. Bir sonraki aşamada problemin çözümü için ürün geliştirilir ve ürünün yeterliliği test edilir. Eğer ürün işlevsel bulunursa paylaşılır ve ürünün üretim aşaması vb. gibi süreçler yansıtılır (Çorlu, 2017).

Okul öncesi dönemde öğretmenler sadece çok temel matematik becerileri ve oldukça kısıtlı fen etkinliklerine yer vermektedir. Bunun en önemli nedenlerinden bir tanesi de STEM disiplinleri arasında yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin üst düzey bilişsel beceriler gerektirdiği düşüncesidir (Roberts, 2016'dan aktaran Kavak, 2020). Ancak erkenSTEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri diğer yaş grupları için uygulanan STEM eğitiminden farklı anlamlar taşımaktadır (Başaran, 2019). Tablo 3'de ErkenSTEM eğitiminde STEM disiplinlerinin karşılıkları özetlenmiştir.

**Tablo 3: ErkenSTEM Eğitiminde STEM Disiplinleri**

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fen         | Erken çocukluk döneminde fen eğitimi merak duygusunu beslemek üzerine kuruludur. Etrafımızdaki dünyayı anlamaya ve anlamlandırmaya yönelik sorulan Neden? Nasıl? Niçin? gibi sorular çocukların günlük deneyimlerinden yola çıkarak olayların nedenlerini araştırmasına ve çevresini anlamlandırmasına olanak sağlar. |
| Teknoloji   | Teknoloji yetişkinler için olduğu gibi dijital araçlar, kameralar ya da bilgisayarlar demek değildir. Bu yaş grubu için cetvel, büyüteç, makas, fermuar gibi kullanılan her türlü araç teknolojik alettir.                                                                                                            |
| Mühendislik | ErkenSTEM mühendislik çalışmaları gerçek hayattan bir problemi ele alarak ona çözümler üretmeyi içerir. Çocuğun bir problem üzerinde düşünerek çözüm için planlama yaptıktan herhangi bir ürün tasarlaması mühendislik tasarımı yapmasıdır.                                                                           |
| Matematik   | Okulöncesi dönemde matematik sadece saymaktan ibaret değildir. Karşılaştırma, sıralama, gruplama, şekilleri tanıma, ölçüm yapma gibi matematik becerilerini kullanabilme erkenSTEM uygulamalarında önemlidir.                                                                                                         |

Başaran, Mehmet. 2018. Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 46-47'den uyarlandı.

Alan yazında okulöncesi dönem çocuklarının matematik ve fen alanında başarıları hakkında yapılan araştırmalar incelendiğinde, okul öncesi dönemde çocukların STEM alanlarında başarılı olması için gerekli desteğin verilmediği görülür. (STEM Smart Brief, 2013). STEM araştırmaları ve STEM çalışmaları adına yapılan yatırımlar incelendiğinde okul öncesi öğrencileri ve öğretmenlerinin en çok göz ardı edilen grup

olduğu görülmektedir. Birçok araştırmada K-12 hedef kitle olarak belirlense bile araştırma sürecinde okul öncesine çoğunlukla hiç değinilmemiştir. Türkiye’de yapılan okul öncesi STEM araştırmaları incelendiğinde, diğer yaş gruplarına kıyasla okul öncesi araştırmalarının kısıtlı olduğu görülmektedir (Corlu, Capraro, Capraro, 2014). Soylu’nun (2016) Türkiye’de okul öncesi dönemde STEM eğitimi üzerine yazdığı makalede de ifade ettiği gibi STEM’i erken çocukluk eğitimine entegre edecek bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır. Ülkelerin geleceklerinin ve ekonomilerinin 21. Yüzyıl becerilerine sahip, araştıran, sorgulayan, üreten bir nesil yetişmesine bağlı olması STEM eğitime erken yaşlardan itibaren verilmesi gereken önemi göstermektedir. Bireylerin yetişkinlik yıllarında istenilen 21. Yüzyıl becerilerine sahip olabilmesi için bu becerilerin kazandırılmasına olanak sağlayan STEM eğitiminin okul öncesi dönemde çocuklara verilmeye başlanması gerekmektedir.

#### **2.2.6. Dünya’da STEM Eğitimi Uygulamaları**

ABD’nin diğer ülkelerde gerçekleşen bilimsel, ekonomik ve teknolojik gelişmeleri kendi güvenliği ve ekonomisi açısından tehdit olarak görmesiyle bir eğitim politikası olarak ortaya çıkan STEM eğitimi, zamanla içinde bulunduğumuz çağın ihtiyaçlarına hitap etmesi ve ülkeler arasındaki rekabetin küreselleşme dolayısıyla giderek artmasıyla bütün dünyada önem kazanmıştır. ABD Sputnik olayı sonrasında bilimsel çalışmalara verdiği önemi artırmış ve NASA’yı kurarak uzay alanında önemli gelişmelere imza atmıştır (Bybee, 2013). Ancak Çin ve Japonya gibi devletlerin giderek artan ekonomik başarıları ABD için tehdit olmaya devam ettiği için ABD eğitimde çeşitli reformlar uygulamıştır. Bunlardan en tanınanları 1996 yılında National Science Education Standarts kapsamında yayınlanan fen bilimlerinin nasıl öğretilmesi gerektiğine dair okul müfredatlarına yön veren müfredat programıdır (Akgündüz ve diğ., 2015). Özellikle mühendislik alanında yeterli mezun veremeyen ve Çin, Hindistan gibi ülkelere bağımlı olmaya başlayan ABD’de iş dünyasının kaygılarını yansıtan birçok rapor yayınlanmış ve bu durum iş gücü yetiştiren okullar üzerinde piyasanın beklentilerini karşılayacak şekilde müfredatlarına yön vermeleri için baskı oluşturmıştır. Özellikle PISA, TIMMS gibi sınavlarda diğer gelişmiş ülkelerin arkasında kalan ABD, eski Başkan Barack Obama’nın 2010’da yaptığı konuşma ve öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmek üzere bütçeden ayırdığı kaynaklar ile birlikte bütün ABD’de yayılmış ve devlet politikası haline gelmiştir. İlk başlarda daha çok okul sonrası programlarla, bilim müzeleri ve mühendislik

becerilerini öğreten informal eğitim merkezleriyle STEM'in yaygınlaşmasını sağlayan ABD'de sonrasında birçok eyalette STEM okulları açılmıştır. Bu okullar genellikle sınavla ya da performans değerlendirmesiyle öğrenci seçmez ve özellikle kaliteli eğitime ulaşma şansı düşük olan azınlık kesimi sisteme dahil etmeye çalışır (Akgündüz ve diğ., 2018; Akçay, 2019; Üret, 2019).

Avrupa ülkelerindeki STEM uygulamalarını incelediğimizde Almanya, İspanya, İrlanda, Hollanda, Birleşik Krallık, Norveç ve Avusturya gibi ülkelerin küresel ekonomideki yerini büyütmek, bilim ve teknolojiye gelişmeleri yakından takip etmek ve halkının bilim ve teknolojiyi yakından takip etmesini sağlayarak bilim ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek adına adımlar attığını görüyoruz (Üret, 2019). Avrupa Birliği 1984 yılından itibaren okullarda öğretilen fen programlarını geliştirmek ve yenilenen çağa ayak uydurabilmek için çerçeve programlar yayınlamaktadır. 2007 yılında yayınlanan "Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" (Rocard ve diğ., 2007) isimli raporda, gençlerin bilim, teknoloji ve matematik alanlarına ilgisini artırmak için etkili eylem planları yapılması gerektiği vurgulanmış, sadece bilim ve teknoloji eğitime değil aynı zamanda çağa adapte olabilmek için bilgi kullanımını becerilerinin de üzerinde önemle durulması gerektiği belirtilmiştir. 2007-2013 yılları arasında yürürlükte olan 7. çerçeve programı kapsamında PROFILES, S-TEAM, MASCIL, SAILS, ARK OF INQUIRY gibi Türkiye'den de proje ortakları olan birçok proje desteklenmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015). Avrupa genelinde ilk ve orta dereceli okullardaki STEM öğretmenleri, araştırmacılar, politikacılar ve iş sektöründeki girişimcilere ulaşmayı hedefleyen Belçika'da SCIENTIX projesi oldukça ses getiren bir çalışma olmuştur (Akçay, 2019). 2014-2020 yılları arasında Horizon 2020 programı başlamış, 2021 itibariyle ise Horizon 2020'nin devamı olarak Horizon Europe çerçeve programı açıklanmıştır. 2021-2027 yılları arasında uygulanacak olan, özellikle inovasyon çalışmalarını merkezine alan Horizon Europe'un Açık Bilim, Küresel Zorluklar ve Endüstriyel Rekabet ve Açık Inovasyon olmak üzere 3 ana dayanağı var. Avrupa Birliği'nin bu çerçeve programı için ayırdığı bütçe ise yaklaşık olarak 100 milyar Euro (PMO Partners, 2020).

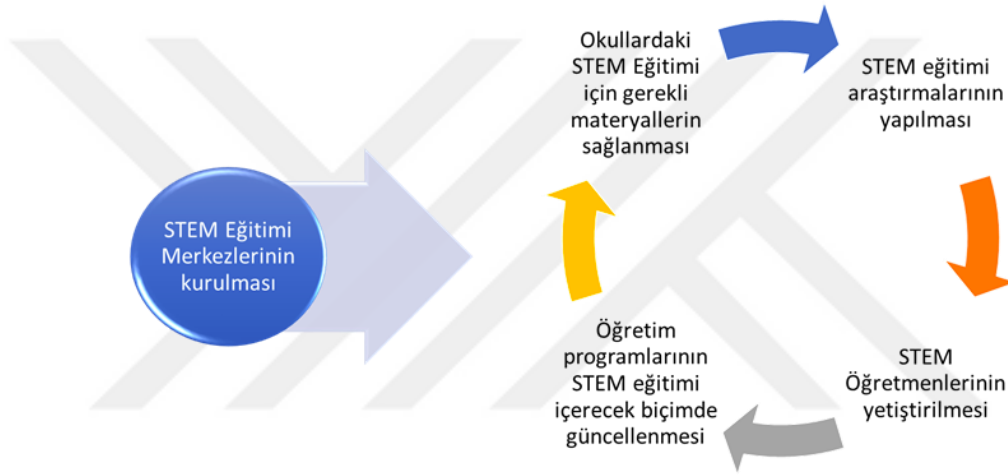
Dünya ülkeleri arasında öğrencilerin fen ve matematik başarılarının ve 21. yüzyıl becerilerinin ölçüldüğü TIMMS ve PISA sınavlarında her zaman ilk sıralarda yer alan Singapur ve Çin gibi Asya ülkelerinde ise STEM eğitimi okul öncesinden itibaren başlayarak uygulanır. Singapur örneğini incelediğimizde ülke genelinde politikacıların

ve eğitim yöneticilerinin STEM eğitimine çok önem verdiğini ve hem genel eğitimlerle hem de mesleki anlamda verdikleri STEM eğitimleriyle bir Singapur kimliği oluşturmayı amaçladıklarını görürüz. Singapur bakanlığının kurduğu Singapur Bilim Merkez’inde 18 aydan 8 yaşa kadar oyunla STEM eğitimi verilir ve 7 yaşından itibaren STEM eğitimi çocuklara sevilerek verilmeye çalışılır. İlkokul sonunda ise çocuklar yoğun STEM eğitimi alacakları 3 tip programa yerleştirilirler. Singapur, STEM eğitimine 18 aydan itibaren oyunla öğretmek başlamasının yanında, bu eğitimi verecek öğretmenleri yetiştirmek için de oldukça fazla kaynak ayırmaktadır. Öğretmen seçimine, eğitimine ve başarılı görülenlerin ödüllendirilmesine önem veren Singapur, profesyonel, kaynaklarını iyi kullanabilen, öğrenci merkezli eğitim veren, STEM yaklaşımını iyi uygulayabilen ve küresel değişimlere ayak uydurabilen öğretmenlerin eğitim sisteminin içinde yer almasını sağlayarak başarısını artırmaktadır (İdris, Daud, Meng, Eu, Ariffin, 2013’den aktaran Üret, 2019). STEM eğitimiyle dünyanın en yenilikçi ülkesi olmayı hedefleyen Çin ise bu hedefini “Çin Rüyası” olarak adlandırır. 7 yaşından itibaren STEM derslerini zorunlu ders olarak okutan Çin en çok STEM eğitimi alan öğrenci sayısına sahiptir. Çin’de STEM eğitimi ayrı bir müfredat olarak düşünülmemiş ve STEM eğitiminin tüm derslere entegrasyonu amaçlanmıştır (Akçay, 2019). Üniversite’de STEM eğitime çok önem veren Çin’de OECD (2011) raporlarına göre 2030 yılı itibariyle üniversite mezunlarının yaklaşık %37’si’nin STEM alanlarından mezun olacağı belirtilmektedir (Başaran, 2018).

#### **2.2.7. Türkiye’de STEM Eğitimi Uygulamaları**

Gelişen teknolojinin ve küreselleşen ekonominin sonucunda iş dünyasında ihtiyaç duyulan bireylerin özelliklerinin değişmesi ve mevcut eğitim sistemimizin bu ihtiyacı karşılayacak bireyler yetiştirmekte eksik kalması Türkiye için de STEM eğitimi bir gereklilik haline getirmiştir. Hem fenden hem matematikten hem mühendislikten hem de bilgisayardan anlayan ve bu alanlardaki becerileriyle sorunlara çözüm bulabilen, ürün yaratabilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip bir nesil yetiştirmedikçe global ekonomik düzende diğer ülkelerle yarışmak mümkün olmayacaktır (Akgündüz ve diğ., 2015). STEM eğitimi henüz Türkiye’de bir devlet politikası olarak benimsenmemiştir. STEM eğitimiyle ilgili gelişmeler konusunda yolun başında olan ülkemizde STEM eğitiminin önemini anlatmak adına İstanbul Aydın Üniversitesi (2015), MEB (2016) ve TUSIAD (2017) raporlar yayınlamış (Akgündüz ve diğ., 2015; MEB, 2016a; TÜSİAD, 2017), aynı zamanda da üniversiteler bünyesinde STEM merkezleri ya da

laboratuvarlar açılarak çeşitli çalışmalara imza atılmıştır. Yayınlanan 3 raporda da Türkiye'nin 21. yüzyıl becerilerine sahip STEM alanında yetişmiş bireylere olan ihtiyacı üzerinde durulmuştur. TUSIAD'ın (2017) hazırladığı 2023'e doğru Türkiye'de STEM İhtiyacı raporuna göre STEM alanlarından mezun olan iş gücü olarak diğer OECD ülkelerinden geride olduğumuz ve 2016-2023 döneminde yaklaşık 1 milyona yaklaşacak olan STEM istihdam gereksiniminin %31'ini karşılayamayacağız görülmektedir. MEB (2016) yayınladığı STEM eğitimi raporunda STEM eğitimi anlamında diğer ülkelerin gerisinde kaldığımıza dikkat çekmiş ve Bakanlık tarafından yürütülmesi gereken STEM Eğitimi eylem planının Şekil 5'deki gibi 5 adımda gerçekleşmesi gerektiğini vurgulamıştır.



**Şekil 5: STEM Eğitimi Eylem Planı**

MEB. 2016a. **STEM Eğitimi Raporu**. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK), 31.

MEB'in (2016) yayınladığı raporda da bahsedildiği üzere STEM eğitiminin ülkemizde uygulanması adına üniversiteler önemli bir rol üstlenmektedir. Üniversitelerde kurulacak STEM Eğitimi Merkezleri ve STEM alanlarında yapılacak araştırmalar ve projeler STEM eğitiminin temelini oluşturacak çalışmalar olarak görülmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015; MEB, 2016; TUSIAD, 2017). Bu anlamda ülkemizde üniversitelerde yürütülen bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir:

- BAUSTEM- Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi: Bahçeşehir üniversitesinde kurulan bu STEM merkezinde STEM eğitimi üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Bahçeşehir okullarında STEM eğitimi uygulanmakta ve STEM öğretimine yönelik oluşturulmuş kuramsal bir yol haritası olan Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, Erken STEM Müfredat Geliştirme Programı ve STEM: Lider Öğretmen Mesleki Gelişim

Programı gibi projelerle Türkiye'nin her yerinden katılım gösteren öğretmenlerin STEM alanında eğitimler alması, proje yazması ve ders planı oluşturması için destek verilmektedir. Şekil 4'de Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi verilmiştir.



**Şekil 6: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi**

Çorlu, Mehmet Sencer. 2017. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. **STEM Kuram ve Uygulamaları**. ed. Mehmet Sencer Çorlu, Ezgi. Çallı. İstanbul: Pusula: 1-10.

- ODTÜ BİLTEMME Merkezi: Ortadoğu Teknik Üniversitesi bünyesinde kurulan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEMME)'in amacı merkez bünyesinde düzenlenen öğretmen atölyeleri, projeler ve eğitimlerle bilim teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitim imkanlarına ve politikalarına katkıda bulunmaktır (TUSIAD, 2017).
- Hacettepe STEM&Maker Lab: Türkiye'nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini artırmasına ve ekonomik kalkınmasına destek vermek amacıyla kurulan Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamaları Laboratuvarı, Bilim Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS) ve Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL) gibi birçok değerli proje gerçekleştirmiştir (TUSIAD, 2017).
- YTÜ STEM Lab: Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi bünyesinde kurulan STEM Laboratuvarında Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Okul Öncesi Öğretmenliği bölümleri öğrencilerine seçmeli STEM dersi vermektedir. Aynı zamanda öğretmenler için STEM Eğitici Eğitiminin de verildiği laboratuvara İstanbul'daki okullardan eğitimciler ve öğrenciler ziyarete gelmekte bu sayede STEM eğitimi ile ilgili farkındalık oluşturulmaktadır (Akçay, 2019).

- İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı: STEM eğitimi konusunda öğretmen ve öğrencilerin gelişimini sağlamayı amaçlayan laboratuvar İstanbul Aydın Üniversitesi ve Amerika Birleşik Devletleri Dış İşleri Bakanlığı iş birliği ile kurulmuştur. Bu merkezde STEM eğitimi ile ilgili yapılan bilimsel araştırmaların yanında uluslararası geçerliliği olan “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” çalışması da yürütülmektedir.
- Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi: Üreten bir nesil amacıyla kurulan Openfab İstanbul bünyesinde 6-12 yaş arası çocuklar için maker (kodlama, robotik, elektronik vb) eğitimleri verilmektedir (TUSIAD, 2017).
- İzü STEM Lab: İstanbul Sabahattin Zaim üniversitesi bünyesinde kurulan laboratuvarında öğretmen adaylarına STEM dersleri verilmektedir. Aynı zamanda “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” ile üniversite dışından da öğretmenlerin bu alanda kendilerini geliştirmesine olanak sağlanmaktadır.

Üniversitelerde yürütülen çalışmalar dışında, farklı ülke ve üniversitelerden akademisyenlerin katılımıyla düzenlenen STEM eğitimi konusunda etkinlikler ve konferansların düzenlendiği Stem & Makers Fest/Expo (Akçay, 2019), Prof. Aziz Sancar’ın öncülüğünde kız çocuklarının STEM’e dahil edilmesi amacıyla yürütülen Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları İçin STEM Kampları: Girls in STEM, Scientix Projesi (Üret, 2019) ve Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlayan Scientix Projesi (MEB, 2016) ülkemizde STEM alanında yürütülen önemli projelerdir. Aynı zamanda ülke genelinde İl Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı STEM Merkezleri kurulmaya devam etmektedir.

### 2.3. STEM Montessori İlişkisi

STEM eğitimi son yılların en popüler eğitim yaklaşımlarından bir tanesi olmasına rağmen, STEM uygulamalarının Montessori eğitimi verilen sınıflarda uygulanması ile ilgili araştırmalar oldukça azdır (Szostkowski, 2017). Montessori ilköğretim sınıflarında fen, mühendislik ve teknoloji entegrasyonunu inceleyen araştırmacılar Montessori felsefesi ve müfredatının STEM eğitiminin amaçları ile birçok açıdan örtüştüğünü ifade etmektedir (Elkin, Sullivan, Bers, 2014; Ibes, Ng, 2011; Rinke ve diğ., 2013). Aslına bakılırsa Maria Montessori kendisi fen bilimleri ve sosyal bilimler disiplinlerinin ilköğretim Montessori müfredatının her alanına entegre edilmesi gerektiğini ifade etmiş ve “Kozmik Eğitim” adını verdiği bir yaklaşım oluşturmuştur (MacDonald, 2008). Montessori okul öncesi müfredatında ise sadece fen eğitimi değil,

günlük yaşam çalışmaları, duyu çalışmaları, matematik ve dil çalışmaları da STEM eğitimi ile ilgili kazandırılmak istenen merak, gözlem, deneme yanılma, çıkarım yapma, karşılaştırmalı öğrenme, tasarım becerileri, uyum ve iş birliği gibi kazanımlarla örtüşmektedir. Montessori eğitimi ve STEM eğitimi gibi reform bazlı uygulamalar öğretmenler doğrudan STEM eğitimi almadığında bile aslında temelde birbirlerini tamamlayan uygulamalardır (Rinke ve diğ., 2013).

Montessori eğitimi verilen okullarda araştırmalar yapan Rinke ve diğerleri (2013), Montessori sınıflarında çocukların doğal yaşama karşı büyük bir ilgi duyduğunu ve bilimle doğal olarak içli dışlı olma fırsatlarını sürekli olarak yakaladıklarını söyler. Bu sınıflarda çocukların gözlemleyebilecekleri ve araştırabilecekleri çeşitli doğal objeler bulunur ve nesnelerin çeşitli özelliklerini keşfedebilmeleri için Montessori materyalleri kullanılır. Her sınıfta bulunan sınıf hayvanı ve bitkilerinin bakımlarını üstlenmeleri ise çocuklara diğer yaşayan organizmalarla ilgili uygulamalı bilgiler kazandırır. Montessori sınıflarında çocuklar kendi ilgi ve merakları doğrultusunda kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilir ve arkadaşlarıyla özgürce iletişim kurarak kendi deneylerini veya projelerini gerçekleştirebilirler. Karma yaş sınıfları çocukların birbirlerine mentorluk yapmasını ve aralarındaki iş birliğini güçlendirir. Ancak öğrenme deneyimleri çocukların sorduğu sorular yoluyla değil, daha çok öğretmenin kısa, tanımlayıcı cümlelerle çocukların ilgisini bir nesne veya materyal üzerine çekmesiyle başlar. Montessori de fen eğitiminin temel prensipleri olan bütünden başlayarak parçaya doğru ilerlemek ve sonrasında tekrar parçaları birleştirerek bütünü bulabilmek, bilinenle başlayarak her seferinde bilinmeyen bir değişken eklemek, tekrarlayan parçaların, en sonunda bir bütün oluşturması, hikâye anlatıcılığını kullanarak çocukların hayal gücünü kullanmalarını sağlamak ve öğrenme için anlamlı bir bağlam oluşturmak (MacDonald, 2008; Montessori, 2007) gibi özellikler, STEM aktivitelerinin uygulama prensipleriyle birebir örtüşmektedir. Araştırmacılar genel olarak Montessori sınıflarındaki öğrenme kültürünün en iyi modern fen eğitimi uygulamalarıyla “yüksek derecede uyumlu” olarak kabul edilmesi gerektiğini söylemişlerdir (Rinke ve diğ., 2013).

Montessori eğitiminde bulunan öğrencilerin merak ve iletişim kurmadaki tutum ve tavırlarını geliştiren özellikler, aynı zamanda mühendislik ve teknoloji entegrasyonunu sağlamak için de faydalı olabilir (Szostkowski, 2017). Elkin ve arkadaşlarına göre (2014), Montessori öğrencilerinin zaten uygulamalı materyalleri kullanmaya alışık

olmaları, çeşitli bilgi ve beceri seviyelerine sahip kişilerden oluşan grup içinde çalışma becerilerinin karma yaş gruplu sınıflardan dolayı gelişmiş olması, tek bir probleme birden fazla çözüm önerisi getirme konusunda kendi aralarında tartışabilmeleri gibi Montessori yaklaşımının getirdiği çeşitli özelliklerin çocukların başarılı bir şekilde yeni bir robotik müfredatına hızlıca uyum sağlamaları konusunda oldukça yardımcı olmuştur. St. Catherine Üniversitesi'nde, Montessori ve Mühendislik alanında uzman, araştırmacılar tarafından uygulanmakta olan M-STEM lisans sertifika programının kurucuları Catherine Ibes ve Yvonne Ng (2011) mühendislik ve Montessori sisteminin mükemmel bir uyuma sahip olduğunu ve 21. Yüzyılın getirdiği yeniliklere uyum sağlayabilmek için Montessori sınıflarında uygulanması gerektiğini söyler. Araştırmacılara göre M-STEM programının amacı Montessori sisteminin temel prensiplerini koruyarak, sistemin var olan fen eğitimi müfredatını çeşitli uygulamalı aktivitelerle geliştirmek ve çocukların STEM alanlarında düşünme ve uygulama becerilerini geliştirirken, fen eğitiminde modern içerikleri sisteme uygun yollarla entegre etmektir (Ibes, 2017). Ayrıca araştırmacılar Montessori eğitiminde “sorgulama” ve “tasarım” ın zaten temel bir özellik olduğunu ve Montessori öğretmenlerinin ilgi çekici içerik oluşturma, uygulamalı keşfetme sürecini sağlama, tekrarlayan aktiviteler kullanma gibi mühendislik tasarım becerilerini destekleyen özellikleri sürekli olarak sınıflarda kullandıklarını belirtmişlerdir (Ibes, Ng, 2011). Montessori öğretmenleri çocukların öğrenmelerini yönlendirmez ve çocukların kendi yaptıkları işte bağımsız olarak uzmanlaşmaya çalışma ihtiyacına saygı duyar (AMS, 2013; Montessori, 2016)

Geleneksel fen eğitimcileri tarafından dışlanmasına rağmen, eleştirmenler disiplinler arası bir müfredat ve gerçek yaşam problemlerinin öğrenmeyi daha etkili hale getirmesi ve öğrencilere daha çok fayda sağlamasıyla iyice önemli hale gelen STEM eğitiminin (Honey ve diğ., 2014), her derde deva bir ilaç olarak görülmemesi gerektiğini vurgulanmaktadır (Zeidler, 2016). Ayrıca Dana Zeidler (2016), eğer bilimsel literatürün insancıl perspektifi yok sayılır ve bilimsel gerçeklerle insan doğası arasında gereken bağlantılar kurulmazsa, STEM eğitiminin bütün sorunların hızlı teknolojik çözümlerle giderilebileceği gibi yanlış bir algıya hizmet edeceğini ve sosyokültürel bağlamın göz ardı edilebileceğini iddia eder. Lyn Carter (2016) STEM programlarının genç nesil için geliştirilmiş gibi görünse de, STEM reformuna yön veren asıl gücün neoliberal ekonomik ajanda olduğunu söylemektedir. Dolayısıyla,

araştırmacıya göre STEM eğitiminin en önemli amaçlarından biri olan ülkelerin ekonomik gelişmeye olan ihtiyacı, eğitimdeki eşitliği ve ilerlemeyi sağlama amacının önüne geçebilir. STEM eğitiminin aksine Montessori sisteminin en temel amacı daha adil ve daha barışçıl bir dünya oluşturmak ve bilimsel gerçekleri öğrenme sürecinin dünya barışına hizmet etmesini sağlamaktır (Montessori, 2014). Maria Montessori (2000), kendisi de bir doktor ve bilim insanı olarak çocukların bilimsel bir bakış açısı geliştirmesinin çok önemli olduğunu vurgulamış, ancak bu bilimsel bakış açısının çocukların dünyada her şeyin birbirini olumlu ya da olumsuz etkilediğini ve bütün yaşayan organizmaların iyiliğinin birbirine bağlı olduğunu anlamaları için hizmet etmesi gerektiğini söylemiştir. Özetleyecek olursak, STEM eğitiminin küresel ekonomik rekabet üzerine kurulu olması, uzun vadede eğitimin ve bilimin kazandırmaya çalıştığı daha bütüncül bir yaklaşım olan insanların bilimsel açıdan, mühendislik ve matematiksel düşünme ve teknolojik gelişmeler açısından almaları gereken insani sorumluluklarını unutmalarına yol açabilir (Zeidler, 2016). Montessori eğitimi kozmik eğitim müfredatı ve barış eğitimi felsefesiyle, STEM eğitiminin küresel ekonomik rekabet üzerindeki odağının yönünü değiştirerek, eğitimin daha bütüncül bir hale gelmesine yardımcı olabilir.

Stohlmann, Moore ve Roehrig (2012)'e göre el becerilerinin yoğunlukla kullanıldığı, işbirlikli öğrenmeye dayalı, öğrenilen bilginin üzerine yenisi eklenerek öğrenmenin gerçekleştiği, sorgulayarak ve araştırarak öğrenilen yapılandırmacı yaklaşımların uygulandığı sınıflar fen, matematik ve mühendislik becerilerini kazandırmak için uygun ortamlardır. Bu kriterlere göre Montessori sınıfları STEM entegrasyonu için uygun ortamlardır. Montessori ve STEM uygulayıcıları iki yaklaşım arasındaki paralellikleri belirtmelerine rağmen (Ibes, Ng, 2011; McNamara, 2016), bu iki popüler yaklaşımın entegre edildiğinde birbirlerine nasıl katkıda bulunduğuna dair araştırmalar oldukça kısıtlıdır. ABD ve İngiltere'de yapılan araştırmalara göre fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına erken yaşlarda maruz kalma ilerleyen yıllardaki akademik başarıyı ve kariyer seçimlerini şekillendirmektedir. 11 yaşında çocuğun fen alanına olan ilgisinin daha erken yaşlarda olan fen deneyimleriyle doğrudan bağlantılı olduğu, 14 yaşına geldiklerinde ise ilerde seçecekleri mesleklerin büyük ölçüde şekillendiği görülmüştür (Archer ve diğ., 2010). STEM eğitiminin erken yaşlarda verilmesi öğrencilerin ilerleyen yıllarda STEM alanlarındaki başarısını artırmakla birlikte, kariyer seçimlerini STEM alanlarında yapma şansını da artırmaktadır. Aynı

zamanda her bir dersin farklı bir branş öğretmeni tarafından anlatıldığı ve bu nedenle de farklı disiplinlerin entegre edilmesinin oldukça zorlaştığı ortaokul ve lisenin aksine, okul öncesi ve ilkokul sınıfları bütün STEM disiplinlerinin tek bir öğretmen tarafından veriliyor olması nedeniyle disiplinler arası öğrenmenin daha kolay gerçekleştiği ortamlardır (Szostkowski, 2017). Literatür incelendiğinde, STEM uygulamalarının Montessori gibi alternatif yaklaşımların uygulandığı sınıflardaki etkisinin incelendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Montessori ilkokul sınıflarında robotik ve M-STEM programlarının uygulandığı, aynı zamanda da ilkokul kozmik eğitiminin STEM ile uyumunun incelendiği araştırmalar (Ibes, Ng, 2011; Elkin ve diğ., 2014; McNamara, 2016; Szostkowski, 2017) yapılmış olmasına rağmen STEM uygulamalarının Montessori okul öncesi sınıflarda uygulanmasının, öğrencilere sağladığı katkılar hakkında yapılan bir çalışma bulunamamıştır. Margaret Honey ve diğerlerinin (2014) de önerdiği üzere STEM uygulamalarının alternatif öğrenme ortamlarındaki entegrasyonun incelenmesi STEM çalışmalarının başarısını artırabilmek için gerekmektedir. STEM uygulamalarının okul öncesinde Montessori ile entegre edilmesinin çocukların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştıran bu çalışma STEM ve Montessori gibi iki önemli yaklaşım hakkında yazılan literatüre yapacağı katkılar nedeniyle önemlidir.

#### **2.4. Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilgisayar ve internetin gelişmesiyle birlikte, bilgi çağı olarak adlandırılan içinde yaşadığımız çağda, bilgiye ulaşmak herkes için kolaylaşırken, eğitimde artık sadece bilgiyi öğretmek yerine, elde ettiği bilgiyi bir bilim insanı gibi işleyebilen, bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek amaç haline gelmiştir (Bybee, 2010). Bilgiye ulaşmak için bazı becerilerin kullanılması gerekir, günlük yaşamda karşılaştığımız problemleri çözerken kullandığımız bu becerilere bilimsel süreç becerileri (BSB) denmektedir (Taşar ve diğ., 2002). Etkili bir fen eğitiminin uygulanmasında en temel kuramsal güçlerden birisi bilimsel süreç becerileridir (Özkan, 2015). ABD'nin 1996 yılında yayınladığı Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na bakıldığında fen eğitiminin amacı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıdır. Öğrencilerin bilimsel ve kritik düşünme becerilerini kullanarak bilgiyi etkili bir şekilde kullanması beklenir (National Research Council, 1996'dan aktaran Özkan, 2015). YÖK (1997) ise bilimsel süreç becerilerini sadece fen alanında değil, mühendislik ve matematik alanlarında da öğrenmeyi

kolaylaştıran, bireylerin araştırma, sorgulama, problem çözme, test etme, kendi kendine öğrenme gibi becerilerini geliştiren temel beceriler olarak tanımlamıştır. Bilim adamlarının araştırmalarını yaparken izledikleri yollar tespit edilerek belirlenen bilimsel süreç becerileri, günlük yaşamda karşılaşılan problemler karşısında bilimsel sorular sorabilme, değişkenleri tanımlayabilme, hipotez oluşturma, tahmin ve çıkarım yapma olarak da tanımlanmaktadır (Padilla, Okey, Garrard, 1983). Literatüre bakıldığında araştırmacıların bilimsel süreç becerilerini farklı şekillerde tanımladığı ve çeşitli kategorilere ayırdığı görülebilir. Tablo 4 Kanlı ve Yağbasan (2008) tarafından oluşturulmuş ve literatürde yer alan tanımlama ve kategorileri özetlemiştir.

**Tablo 4: Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması**

| Gabel, D. (1992).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rezba ve ark. (1995)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Smith, K. (1995)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (Çepni ve ark., 1997)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem</li> <li>Sınıflama</li> <li>Ölçme</li> <li>Çıkarım ve Tahminler de</li> <li>Bulunma</li> <li>Değişkenleri Kontrol Etme ve Hipotez Test Etme</li> <li>İşlevsel Tanımlama</li> <li>Hipotez Kurma ve Deney Yapma</li> <li>Büyük ya da Küçük Sayıları Kullanma</li> <li>Oranlama ve Grafikleme</li> <li>Problem Çözme</li> <li>Model ve Teorileri Kullanma</li> </ul> | <p><b>Temel Beceriler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem Yapma</li> <li>İletişim Kurma</li> <li>Sınıflama</li> <li>Ölçme</li> <li>Çıkarım Yapma</li> <li>Tahminlerde</li> <li>Bulunma</li> </ul> <p><b>Bütünleştirilmiş Beceriler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Değişkenleri Belirleme</li> <li>Veri Tablosu Oluşturma</li> <li>Grafik Çizme</li> <li>Değişkenler Arasında İlişki Kurma</li> <li>Kendi Verilerini İşleme ve Yorumlama</li> <li>Araştırmayı Analiz Etme</li> <li>Hipotez Kurma</li> <li>Değişkenleri İşlemsel Olarak Belirleme</li> <li>Araştırmayı Tasarlama</li> <li>Deney Yapma</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem</li> <li>Sınıflama</li> <li>Çıkarım</li> <li>Tahmin</li> <li>Ölçme</li> <li>İletişim</li> <li>Sayı Uzun İlişkileri Kurma</li> <li>İşlevsel Tanımlama</li> <li>Hipotez</li> <li>Oluşturma</li> <li>Deney Yapma</li> <li>Değişkenleri Ayırt Etme</li> <li>Verileri Yorumlama</li> <li>Model Oluşturma</li> </ul> | <p><b>Temel Süreçler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem yapma</li> <li>Ölçme</li> <li>Sınıflama</li> <li>Verileri Kaydetme</li> <li>Sayı ve uzun ilişkileri kurma</li> </ul> <p><b>Nedensel Süreçler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Önceden kestirme</li> <li>Değişkenleri Belirleme</li> <li>Verileri Yorumlama</li> <li>Sonuç çıkarma</li> </ul> <p><b>DeneySEL Süreçler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hipotez Kurma</li> <li>Verileri Kullanma ve Model Oluşturma</li> <li>Deney Yapma</li> <li>Değişkenleri Değiştirme</li> </ul> |
| A.A.A.S. (1998)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Valentino, C (2000)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lancour, K.L.(2005)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Temel Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Gözlem</b></li> <li><b>Sınıflama</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem</li> <li>Sınıflama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Temel Bilimsel Süreç Becerileri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçme</li> <li>• Çıkarım</li> <li>• Tahmin</li> <li>• İletişim Kurma</li> <li>• Sayılar Arası İlişki Kurma</li> </ul> <p>Bütünleştirilmiş Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model Oluşturma</li> <li>• İşlevsel Tanımlama</li> <li>• Veri Toplama</li> <li>• Verileri Yorumlama</li> <li>• Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme</li> <li>• Hipotez Kurma</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçme/Sayıları Kullanma</li> <li>• İletişim Kurma</li> <li>• Çıkarım</li> <li>• Tahmin</li> <li>• Veri Toplama, Kaydetme ve Yorumlama</li> <li>• Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme</li> <li>• İşlevsel Tanımlama</li> <li>• Hipotez Oluşturma</li> <li>• Deney Yapma</li> <li>• Model Oluşturma ve Kullanma</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçüm</li> <li>• Çıkarım Yapma</li> <li>• Sınıflama</li> <li>• Tahmin Yürütme</li> <li>• İletişim Kurma</li> </ul> <p><b>Bütünleştirici Bilimsel Süreç Becerileri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotezler Geliştirme</li> <li>• Değişkenlerin Belirlenmesi</li> <li>• Değişkenlerin İşlevsel Olarak Belirlenmesi</li> <li>• Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması</li> <li>• Araştırmayı Tasarlama</li> <li>• Deney yapma</li> <li>• Verilerin Toplanması</li> <li>• Verilerin Tablo ve Grafik Olarak Düzenlenmesi</li> <li>• İncelemelerin ve Verilerinin Analiz Edilmesi</li> <li>• Neden ve Sonuç İlişkilerinin Anlaşılması</li> <li>• Model Oluşturma</li> </ul> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Kanlı, Uygur, Rahmi Yağbasan. 2008. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 28. s.1: 91-125

Literatür incelendiğinde bilimsel süreç becerileri genellikle temel bilimsel süreç becerileri ve bütünleştirici bilimsel süreç becerileri olmak üzere ikiye ayrılır (Rezba ve diğ., 1995; A.A.A.S., 1998; Lancour K.L., 2005). Çocuklar içinde yaşadıkları dünyayı keşfederken, bilim insanlarının araştırma yaparken kullandığı temel bilimsel

süreç becerilerini kullanırlar. Bu beceriler farklı kombinasyonlarda kullanılabilen bütünleşik beceriler olduğu için tek başına kullanılması beklenmez, her adım birbiriyle ilişkilidir (RGS, 2019). Örneğin bir çocuktan bazı materyalleri gösterip sınıflandırmasını istediğinizde, materyalin özelliklerini gözlemlemesi, nasıl sınıflandırması gerektiğini tahmin etmesi ve çıkarımda bulunması ve sonrasında da sınıflandırma becerisini kullanması gerekir. Çocukların ilerleyen dönemlerde oldukça kompleks olan bütünleştirici bilimsel süreç becerilerini daha iyi kavrayabilmeleri için, okul öncesi dönemden itibaren temel bilimsel süreç becerilerini kazanmaları gerekmektedir. Okul öncesi dönemde nitelikli bir fen eğitimi programı öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmayı amaçlar. Bu dönemde amaç çocuğa bilgiyi kazandırmak değil, çocuklara günlük yaşamda bilimin nasıl yapılacağını uygulamalı olarak öğretmek olmalıdır (Özkan, 2015).

Charlesworth ve Lind (2003) çocukların bilimsel bilgiyi kendisinin araştırmalar yaparak keşfetmesi için fırsatlar sunularak, desteklenmesi yani bilimin uygulamalı olarak gösterilmesini bilimsel süreç becerileri olarak tanımlar. STEM eğitiminin temel amaçları arasında çocukların günlük yaşamdan gerçek hayat problemlerinin çözümlerini sorgulayarak, araştırmalar yaparak, uygulamalı bir şekilde keşfetmesini sağlamak ve öğrencilere bilimsel süreç becerileri ve bilim okur yazarlığını kazandırmak yer almaktadır. Öğrencilerin erken yaşta bilimsel süreç becerileri kazanması hem STEM eğitiminin hem de okul öncesinde fen eğitiminin öncelikli amaçları arasında yer alır. Okul öncesi dönemde öğrencilerin kullanabildiği bilimsel süreç becerileri temel bilimsel süreç becerileridir. Bu nedenle bu tezde Özkan (2015) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçeğe göre temel bilimsel süreç becerileri gözlem, sınıflandırma, tahmin, çıkarım, bilimsel iletişim kurma ve ölçme başlıkları altında incelenmiştir.

## **2.5. Konuyla İlgili Yapılmış Araştırmalar**

Bu başlıkta alan yazında konuyla ilgili yapılan araştırmalara değinilmiştir. Araştırmalar seçilirken araştırmalarda STEM eğitimi ve Montessori eğitiminin ilişkilendirilmesi, Montessori ve bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi ve okul öncesinde STEM eğitimi ve bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi konularına değinmiş olması baz alınmıştır.

Catherine Ibes ve Yvonne Ng (2011), Montessori sistemi ve mühendislik uygulamaları arasındaki paralellikleri incelemiş ve Montessori sisteminin mühendislik ve Montessori sistemi arasında “mükemmel bir uyum” bulunduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle ilkokul yılları Montessori müfredatının mühendislik uygulamaları için oldukça uygun olduğunu söyleyen yazarlara göre Montessori sisteminde mühendislik “insanlığa faydalı olma ve insanların ihtiyaçlarını giderme” açılarından ele alınmakta ve bu sayede sistem mühendislik uygulamalarına daha derin ve insancıl bir açı katmaktadır. Montessori sisteminin duylara hitap eden didaktik materyaller, hayal gücü ve merakın desteklenmesi, hikâye anlatıcılığı ve sarmal öğrenme gibi özellikleri içerisinde barındırması, mühendislik uygulamalarının entegrasyonunu kolaylaştırmıştır. Ibes ve Ng (2008) 3 yıllık bir proje sonrasında St. Catherine Üniversitesinde ilkokul öğretmenleri için M-STEM öğretmen yetiştirme programı geliştirmişlerdir.

Elkin, Sullivan ve Bers (2014), ilkokul 1, 2 ve 3. Sınıfların karışık olarak bulunduğu bir Montessori sınıfında, sınıf öğretmenin 3 günlük robotik uygulamaları eğitimi sonrasında Robotik müfredatını (LEGO® WeDo™ kiti) uygulamasını inceleyen bir durum araştırması yapmışlardır. Öğretmenin uygulama öncesi ve sonrasında doldurduğu anket sonuçları, öğretmenle yapılan röportajlar ve öğretmenin günlük olarak uygulama deneyimlerini yazdığı blog araştırma datalarının toplanması için kullanılmıştır. Araştırma sonucunda robotik müfredatının Montessori sınıfına oldukça iyi uyum sağladığını, öğretmenin müfredatı uygularken zorlanmadığını ve çocukların daha önceki Montessori materyalleriyle olan deneyimleri ve birlikte çalışabilme becerilerinin gelişmiş olması gibi kriterlerin müfredatın kolaylıkla uygulanmasında yardımcı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Szostkowski (2017), ilkokul 1,2,3 ve 4,5,6. sınıfların bir arada bulunduğu Ibes ve Ng (2011) tarafından verilen M-STEM eğitici programından eğitim almış ve sınıfında STEM uygulamaları yapan 2 öğretmenin Montessori ilkokul sınıflarında öğrencilerin STEM algıları üzerine durum araştırması yapmışlardır. 3 ay boyunca sınıfta gözlem sırasında alınan notlar, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğrencilerin yaptıkları resimlerin yorumlaması ile toplanan datalar yorumlanmıştır. Buna göre Montessori eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarındaki ilgisi üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ve öğrencilerin STEM’i kapsayıcı, yapıcı, yaratıcı, yardımcı ve eleştirel bir biçimde kategorize ettikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Çakır (2018) araştırması kapsamında 50 okul öncesi öğretmen adayına 14 hafta boyunca Montessori temelli STEM etkinlikleri eğitimi vermiş ve araştırma sonucunda öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerinin olumlu yönde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Açıkgöz (2018) araştırmasında fen eğitiminde Montessori ve STEM eğitim yaklaşımlarının öğretmen görüşleri doğrultusunda karşılaştırmasını incelemiştir. Araştırma kapsamında öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmenler Montessori sistemini önceden bildiklerini ancak STEM eğitimini ilk defa bu araştırma kapsamında öğrenmişlerdir. İki sistemin de fen eğitiminde uygulanabilmesi için hazırlanmış çevrenin eksikliğinden bahseden öğretmenler, çocukların hazırlanmış bir çevrede bireysel olarak alıp çalışabilecekleri materyallerin bulunmayışı ve okulların fiziki imkansızlıklarının eğitimin kalitesini etkileyen etkenler olduğunu belirtmiştir.

Üstündağ (2019) Montessori yönteminin okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma kapsamında 48-66 ay arası 46 çocukla çalışılmıştır. MEB programı uygulayan bir anaokulu ile, Montessori yaklaşımını uygulayan bir başka anaokuluna devam eden çocukların bilimsel süreç becerilerinin karşılaştırıldığı araştırmada, kontrol ve deney grubunun ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmazken son test sonuçları Montessori yaklaşımının çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde pozitif yönde etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmaya göre Montessori Eğitim Programı, MEB Okul Öncesi Eğitim Programına göre bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde daha etkilidir.

Literatür tarandığında, STEM eğitiminin okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi araştırma amaçları içerisinde bulunduran lisansüstü düzeyde yapılmış 9 adet teze rastlanmıştır. Bu araştırmaların 8 tanesi Milli eğitime bağlı MEB okul öncesi eğitim programını takip eden anaokullarında yapılmış (Öcal, 2018; Bal, 2018; Aydın, 2019; Atik, 2019; Ünal, 2019; Kavak, 2020; Alan, 2020; Abanoz, 2020), 1 tanesi ise özel bir eğitim kurumunda gerçekleştirilmiştir (Behram, 2019). Araştırma sonuçları STEM etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte etkili olduğunu göstermektedir (Öcal, 2018; Bal, 2018; Aydın, 2019; Atik, 2019; Özgök, 2019; Kavak, 2020; Alan, 2020; Abanoz, 2020), sadece Behram (2019) araştırmasında öğrencilerin temel bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmalar Tablo 5’de özetlenmiştir.

**Tablo 5: Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

| Araştırma                                                                                                                                                           | Araştırmanın Amacı                                                                                                                 | Araştırmanın Deseni                                           | Çalışma Grubu                   | Sonuçlar                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi (Öcal, 2018) | STEM yaklaşımına dayalı oluşturulan (ESTEMEP) programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin belirlenmesi            | Nicel araştırma yöntemi-yarı deneysel desen                   | MEB'e bağlı Anaokulu - 26 Çocuk | Programın çocukların bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.                                                         |
| FeTeMM Etkinliklerinin 48-72 Aylık Okul Öncesi Çocukların Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi (Bal, 2018)                   | FeTeMM etkinliklerinin okul öncesi dönem 48-72 aylık çocukların bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi | Nicel araştırma yöntemi-deneysel desen                        | MEB'e bağlı Anaokulu - 37 Çocuk | FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.                   |
| STEM Uygulamalarının Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilişsel Alan Gelişimlerine Etkisi (Aydın, 2019)                                       | STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine ve bilişsel alan gelişimine etkisinin incelenmesi                                 | Nicel araştırma yöntemi-yarı deneysel desen                   | MEB'e bağlı Anaokulu - 24 Çocuk | STEM uygulamaları okul öncesi öğrencilerinin bilişsel alan gelişimleri ve bilimsel süreç becerilerini arttırmada etkili olduğu bulunmuştur |
| STEM Etkinliklerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi: 5 Yaş Örneği (Atik, 2019)                                                                            | Okul öncesi dönem çocukları için hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi    | Nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem | MEB'e bağlı Anaokulu - 7 Çocuk  | STEM etkinlikleri 5 yaşındaki çocukların bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.                                  |
| STEM Uygulamalarının 5-6 Yaş Grubu Öğrencilere Etkisinin                                                                                                            | STEM eğitiminin, 5-6 yaş grubu okul öncesi öğrencilerinin temel bilimsel                                                           | Nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı              | Özel eğitim kurumu- 29 öğrenci  | STEM etkinliklerinin öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerine etkisi                                                                 |

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                               |                                             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İncelenmesi (Behram, 2019)                                                                                                      | süreç becerisi, mühendislik alanlarıyla ilgili farkındalıklarına, mühendislik tasarım süreci basamaklarını öğrenmelerine ve STEM etkinliklerine olan ilgi düzeylerine etkilerinin incelenmesi | karma yöntem                                |                                 | <p>için yapılan analizler sonucunda anlamlı bir fark bulunamamıştır.</p> <p>Nitel veri sonuçlarına göre öğrenciler STEM etkinliklerine yönelik olumlu görüşler belirtmiş, mühendislik mesleğini çok sevdiklerini, STEM etkinliklerini eğlenceli bulduklarını ve deney yapmak istediklerini olarak belirtirken, mühendislik alanlarıyla ilgili bilgilerinin arttığı görülmüştür.</p> |
| 4-6 Yaş Okul Öncesi Çocuklarına Etkinlik Temelli STEM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi (Ünal, 2019) | 4-6 yaş okul öncesi çocuklarına uygulanan etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi                                                                  | Nicel araştırma yöntemi-yarı deneysel desen | MEB'e bağlı Anaokulu - 48 Çocuk | Etkinlik Temelli STEM Eğitimi Uygulamalarının çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| STEM Eğitime Dayalı Etkinliklerin Okul Öncesi Çocukların Temel Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi (Kavak, 2020)                 | STEM etkinliklerinin çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi                                                                                                       | Nicel araştırma yöntemi-yarı deneysel desen | MEB'e bağlı Anaokulu - 57 Çocuk | STEM etkinliklerinin 60-72 aylık çocukların temel bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| STEM Yaklaşımına Uygun Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine                           | STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin, okul öncesi dönem çocuklarının                                                                                                                    | Nicel araştırma yöntemi-yarı deneysel desen | MEB'e bağlı Anaokulu - 38 Çocuk | STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin deney grubundaki çocukların bilimsel süreç                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkisinin İncelenmesi<br>(Abanoz, 2020)                                                                            | bilimsel süreç becerilerine etkisini incelenmesi                                                                                                                                                                                                   |                                    |                                          | becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Eğitimi Programının Etkililiğinin İncelenmesi (Alan, 2020) | Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen havacılık ve uçaklar temalı STEM eğitimi programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin ve uygulama sürecinin çocuklar, aileler ve öğretmen üzerindeki yansımalarının incelenmesi | Karma Yöntem-<br>DeneySEL<br>Desen | MEB'e bağlı<br>Anaokulu<br>- 39<br>Çocuk | STEM eğitiminin deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Aynı zamanda çocukların bilgi, beceri, duygu ve eğilimlerine olumlu katkı yaptığı görülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmen ve ailelerde de STEM eğitim yaklaşımına dair olumlu görüşler oluşmuştur. |

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde Montessori okul öncesi eğitimine devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini saptamak amacıyla yapılan araştırmanın modeli, evreni, veri toplama araçları, veri toplama yöntemleri, verilerin analizi ve çalışma planı hakkında bilgi verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Deseni

Montessori okul öncesi eğitimine devam eden 60 – 72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini saptamak amacıyla yapılan bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında 2 hafta ara ile kalıcılık testi uygulanmıştır. Deneysel desenlerde araştırmacı yaptığı uygulamanın bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlar. Aynı zamanda değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini saptamak da amaçlardan biridir (Cresswell, 2017). Deneysel desen kontrol ve deney grupları rastgele atanırken, yarı deneysel desende gruplar hazır gruplar olduğundan katılımcılar gruplara rastgele atanmazlar (Büyüköztürk ve diğ., 2018). Deneysel çalışmalarda araştırmacı deney grubu üzerinde bir uygulama yaparken, diğer gruba hiçbir müdahalede bulunmaz (Cresswell, 2017). Bu araştırmada bağımlı değişken Montessori okul öncesi eğitimine devam eden 60- 72 aylık çocukların bilimsel süreç becerileri iken, bağımsız değişken araştırmacı tarafından geliştirilmiş uygulanan M-STEM programıdır.

Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarına öntest - son test - kalıcılık testi uygulanmış ve çalışma sırasında birden fazla kez ölçüm yapılarak deneysel çalışmaların farklı bir türü olan 2x3'lük karışık desen kullanılmıştır. 2x3'lük karışık desende uygulama bittikten bir süre sonra kalıcılık testi uygulanır ve bağımsız değişkenin bağımlı değişkene olan etkisi ve bu etkinin sürekliliği ölçülür (Gay, Mills, Airasian, 2014). Bu desene göre İstanbul'da AMS (American Montessori Society) onaylı bir Montessori anaokuluna devam eden 60-72 aylık çocuklardan deney grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen M-STEM programı uygulanırken, kontrol grubuna herhangi bir

müdahalede bulunulmamış, okulun rutin Montessori programı uygulanmaya devam edilmiştir. Araştırma da her iki gruba da ön test- son test ve kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma deseni Tablo 6’da gösterildiği gibidir.

**Tablo 6: Araştırmanın Deseni**

| Atama | Grup    | Ön-Test        | Uygulama | Son-Test       | İzleme         |
|-------|---------|----------------|----------|----------------|----------------|
| R     | Deney   | O <sub>1</sub> | M-STEM   | O <sub>3</sub> | O <sub>5</sub> |
| R     | Kontrol | O <sub>2</sub> | -        | O <sub>4</sub> | O <sub>6</sub> |

### 3.2. Evren-Örneklem

Evren bir araştırmada toplanan verilerin analizi ile elde edilecek sonuçların değerlendirileceği gruba denir. Bu araştırmanın evreni Montessori programı uygulanan okullarda okul öncesine devam eden 60 – 72 aylık çocuklar olarak belirlenmiştir.

Örneklem ise bilgi toplamak amacıyla evrenden seçilen sınırlı gruba denir. Bu araştırma kapsamında 2020-2021 Eğitim Öğretim yılında İstanbul’da AMS (American Montessori Society) Sertifikalı bir Montessori anaokulu olan Özel Sancaktepe Yenidoğu Anaokulu’na devam eden 60 -72 aylık 12 deney 12 kontrol grubu olmak üzere 24 çocuk örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem seçilirken okulda uygulanan programının Montessori olması, okulun AMS (American Montessori Society) ya da AMI (Assosiaciton Montessori Internationel) gibi dünyaca ünlü Montessori kuruluşları tarafından tanınmış ve denetleniyor olması ve okulda daha önce STEM uygulamaları yapılmıyor olması koşulları aranmıştır. Deneysel desen çalışmalarında yöntemin etkililiğini belirlemek esas olduğu için bu çalışmada küme örneklem yöntemi kullanılmış ve mevcut sınıf yapıları bozulmamıştır (Büyüköztürk ve diğ., 2018). Mevcut sınıflardaki 60 - 72 aylık çocukların oluşturduğu hazır gruplar yansız atama yöntemi ile kontrol ve deney gruplarına atanmış ve herhangi bir uygulama yapılmadan önce ailelerden imzalı araştırma izin belgeleri toplanmıştır.

### 3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Demografik Özellikleri

Bu kısımda çocukların cinsiyeti, okuduğu sınıf şubesi, anne ve babanın eğitim düzeyi, deney ve kontrol gruplarına dağılım sayısı, yaş ve Montessori okulunda aldığı eğitim yılı gibi öğrencilerin genel özellikleri verilmiştir.

**Tablo 7: Çocukların Genel Özellikleri**

| <b>Cinsiyet</b>     | <b>n</b> | <b>%</b> |
|---------------------|----------|----------|
| <b>Erkek</b>        | 11       | 45,8     |
| <b>Kız</b>          | 13       | 54,2     |
| <b>Sınıf</b>        | <b>n</b> | <b>%</b> |
| <b>Ana A</b>        | 5        | 20,8     |
| <b>Ana B</b>        | 5        | 20,8     |
| <b>Ana C</b>        | 7        | 29,2     |
| <b>Ana D</b>        | 7        | 29,2     |
| <b>Anne eğitim</b>  | <b>n</b> | <b>%</b> |
| <b>Lise ve altı</b> | 7        | 29,2     |
| <b>Lisans</b>       | 17       | 70,8     |
| <b>Baba eğitim</b>  | <b>n</b> | <b>%</b> |
| <b>Lise ve altı</b> | 4        | 16,7     |
| <b>Lisans</b>       | 12       | 50,0     |
| <b>Lisansüstü</b>   | 8        | 33,3     |
| <b>Grup</b>         | <b>n</b> | <b>%</b> |
| <b>Kontrol</b>      | 12       | 50,0     |

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| <b>Deney</b> | 12 | 50,0  |
| <b>Total</b> | 24 | 100,0 |

Tablo 7’de çocukların % 45,8’nin erkek ve % 54,2’nin kız olduğu tespit edilmiştir. Çocukların %20,8’nin A ve B, % 29,2’nin C ve D şubelerinden alındığı görülmüştür. Çocukların annelerinin %29,2’nin lise ve altında ve %70,8’nin lisans düzeyinde eğitime sahip olduğu görülmüştür. Çocukların babalarının % 16,7’nin lise ve altında, %50’nin lisans ve %33,3’nün lisansüstü düzeyde eğitime sahip olduğu görülmüştür. Katılımcıların %50’sinin deney ve kontrol grubunda eşit olarak yer aldığı görülmektedir.

**Tablo 8: Çocukların Yaş ve Montessori Eğitim Yılı**

| <b>Ölçümler</b>               | <b>n</b> | <b>X</b> | <b>s.s.</b> |
|-------------------------------|----------|----------|-------------|
| <b>Yaş (Ay)</b>               | 24       | 65,13    | 3,48        |
| <b>Montessori Eğitim Yılı</b> | 24       | 0,67     | 0,64        |

Tablo 8’de çocukların ortalama yaşlarının  $65,13 \pm 3,48$  olduğu tespit edilmiştir. Çocukların Montessori sisteminde eğitim görme sürelerinin  $0,67 \pm 0,64$  yıl olduğu görülmektedir.

**Tablo 9: Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Çocukların Özelliklerinin İncelenmesi**

| <b>Öğrencilerin Özellikleri</b> |       | <b>Grup</b>    |          |              |          |
|---------------------------------|-------|----------------|----------|--------------|----------|
|                                 |       | <b>Kontrol</b> |          | <b>Deney</b> |          |
|                                 |       | <b>n</b>       | <b>%</b> | <b>n</b>     | <b>%</b> |
| <b>Cinsiyet</b>                 | Erkek | 5              | 41,7%    | 6            | 50,0%    |
|                                 | Kız   | 7              | 58,3%    | 6            | 50,0%    |
| <b>Sınıfı</b>                   | Ana A | 5              | 41,7%    | 0            | 0,0%     |

|                            |              |    |       |   |       |
|----------------------------|--------------|----|-------|---|-------|
|                            | Ana B        | 0  | 0,0%  | 5 | 41,7% |
|                            | Ana C        | 7  | 58,3% | 0 | 0,0%  |
|                            | Ana D        | 0  | 0,0%  | 7 | 58,3% |
| <b>Anne Öğrenim Düzeyi</b> | Lise ve altı | 2  | 16,7% | 5 | 41,7% |
|                            | Lisans       | 10 | 83,3% | 7 | 58,3% |
| <b>Baba Öğrenim Düzeyi</b> | Lise ve altı | 1  | 8,3%  | 3 | 25,0% |
|                            | Lisans       | 6  | 50,0% | 6 | 50,0% |
|                            | Lisansüstü   | 5  | 41,7% | 3 | 25,0% |

\*sayılar az olduğu için p değeri verilmemiştir.

Tablo 8 incelendiğinde kontrol grubu çocukların % 41,7'sinin erkek ve % 58,3'nün kız olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu çocukların % 50'sinin erkek ve kız olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol grubu çocukların %41,7'sinin A ve % 58,3'nün C, deney grubu çocukların %41,7'sinin B ve % 58,3'nün D şubelerinden alındığı görülmüştür.

Kontrol grubu çocukların annelerinin %16,7'sinin lise ve altında ve %83,3'nün lisans düzeyinde eğitime sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu çocukların annelerinin %41,7'sinin lise ve altında ve %58,3'nün lisans düzeyinde eğitime sahip olduğu görülmüştür.

Kontrol grubu çocukların babaların % 8,3'nün lise ve altında, %50'sinin lisans ve %41,7'sinin lisansüstü düzeyde eğitime sahip olduğu görülmüştür. Deney grubu çocukların babaların % 25'nin lise ve altında, %50'sinin lisans ve %25'nin lisansüstü düzeyde eğitime sahip olduğu görülmüştür.

**Tablo 10: Gruplara Göre Çocukların Yaş ve Montessori Eğitim Yılı**

| Ölçüm           | Grup    | n  | X     | s.s. | p    |
|-----------------|---------|----|-------|------|------|
| <b>Yaş (Ay)</b> | Kontrol | 12 | 63,50 | 2,54 | 0,08 |

|                   |         |    |       |      |      |
|-------------------|---------|----|-------|------|------|
|                   | Deney   | 12 | 66,75 | 3,62 |      |
| <b>Montessori</b> | Kontrol | 12 | 0,83  | 0,58 |      |
| <b>Yılı</b>       | Deney   | 12 | 0,50  | 0,67 | 0,21 |

Tablo 10’da çocukların yaşlarının kontrol ve deney grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu çocukların yaşlarının ay olarak benzer seviyelerde olduğu tespit edilmiştir ( $p=0,08$ ,  $p>0,05$ ).

Çalışmada çocukların Montessori eğitim yıllarının kontrol ve deney grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu çocuklarının Montessori eğitim yıllarının farklı sürelerde olmadığı tespit edilmiştir ( $p=0,21$ ,  $p>0,05$ ).

Çocukların cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi, şube, yaş ve Montessori eğitim yıllarına göre deney kontrol gruplarında homojen olarak dağıldığı ve Bilimsel Süreç Becerilerinin ölçüldüğü deneysel desenli çalışmada bu parametrelere göre kıyaslanabilir olduğu ifade edilmiştir

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak çocukların ve ebeveynlerin demografik bilgilerinin toplanması için araştırmacı tarafından hazırlanan “Genel Bilgi Formu” (Ek 2) ve deney ve kontrol grubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerini değerlendirmek için Özkan (2015) tarafından geliştirilen “60-72 aylık çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeği kullanılmıştır.

#### 3.3.1. Genel Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından hazırlanan “Genel Bilgi Formu”, araştırmaya katılan çocukların ve ebeveynlerinin demografik bilgilerine ulaşmak için kullanılmıştır. Bu form 6 sorudan oluşmaktadır. Formun ilk 4 sorusu çocuğun yaşı, cinsiyeti, kardeş sayısı ve çocuğun Montessori eğitimi alma süresini, son 2 sorusu ise anne ve babanın eğitim durumu bilgisini öğrenmek için oluşturulmuştur. “Genel Bilgi Formu” ile toplanan demografik bilgilerle araştırmaya katılan çocukların ve ebeveynlerin özellikleri tanımlanmıştır.

### 3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSB)

Bu araştırmada deney ve kontrol grubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerini değerlendirmek için Özkan (2015) tarafından geliştirilen “60-72 aylık çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeği araştırmada kullanmak için gerekli ölçek eğitimi ve ölçeği kullanma izni alınmıştır. Ölçek araştırmaya katılan çocukların bilimsel süreç becerilerini anlamak için öntest-sontest-kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu ölçekte 4 alt boyut bulunmakta ve toplamda 31 sorudan oluşmaktadır. Ölçek “gözlem”, “tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim”, sınıflama” ve “ölçme” olmak üzere 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte “gözlem” boyutuna dair 4 madde, “tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim” boyutuna dair 12 madde, “sınıflama” boyutuna dair 8 madde ve “ölçme” boyutuna dair 7 madde bulunmaktadır. Ölçek uygulanırken sorulan sorular, günlük yaşamdan materyaller kullanılarak görsel olarak da desteklenir. Ölçekte kullanılan malzemelere örnek verecek olursak bunlar taş, mum, kavanoz, su, yaprak, kitap, lego, düğme olarak sıralanabilir. Ölçek her bir çocuğa bireysel olarak, sessiz ve dikkatini dağıtmayacak bir ortamda uygulanır. Puanlama yapılırken çocukların her doğru cevap verdiği soruya “1” her yanlış cevap verdiği soruya ise “0” verilir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 31’ken, alınabilecek en düşük puan 0’dır. Aşağıda Tablo 11’de Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin faktör ve madde bilgileri verilmiştir.

**Tablo 11: 60-72 Aylık Çocuklar İçin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Faktör, Madde Sayısı ve Örnek Maddeler**

| Faktör                            | Madde Sayısı | Örnek Madde                                                                                                         |
|-----------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gözlem                            | 4            | Burada 2 tane resim var. Bu resimler arasında 2 tane fark var. Resimleri dikkatle incele ve bu 2 farkı bana göster. |
| Tahmin-Çıkarım- Bilimsel İletişim | 12           | Burada taş, tahta parçası ve kağıt var. Bunları önümüzde gördüğün suya bırakacağım, sence hangisi batar söyle.      |
| Sınıflama                         | 8            | Burada farklı renklerde legolar var, bu legoları kendi aralarında benzerliklerine göre grupta                       |

---

|       |   |                                                                                 |
|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçme | 7 | Burada 3 tane kutu var. Bu kutuları tek tek eline alıp, en ağır olanını göster. |
|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------|

---

Ölçeğin kapsam geçerliliğinin sınanması için Lawshe tekniği uygulanmış ve bunun için okul öncesinde fen eğitimi alanında çalışan 4 akademisyen ve 3 okul öncesi öğretmenin uzman görüşleri alınmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğine ilişkin yapılan analizler sonucunda ölçeği oluşturan 31 madde ve 4 faktörün, tüm ölçek puanları içindeki toplam varyansın %52,95’ini açıkladığı görülmüştür. Toplam 31 maddeden oluşan ölçeğin KR-20 iç güvenirlik katsayısı ölçeğin geneli için .84 olarak saptanmıştır. Her bir alt başlık için KR-20 iç güvenirlik katsayısı ise sırasıyla “Gözlem” alt faktörü için KR-20 .75, “Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim” alt faktörü için .90, “Sınıflama” alt faktörü için .82, “Ölçme” alt faktörü için .86 olarak saptanmıştır (Özkan, 2015).

#### **3.4. M-STEM Programının Geliştirilmesi**

M-STEM programı çerçevesinde Montessori ve STEM etkinliklerinin bütünleştirildiği 10 haftalık bir uygulama programı hazırlanmıştır. Program, AMS (American Montessori Society) sertifikalı, 4 yıllık Montessori uygulayıcısı ve okul öncesi öğretmeni olan araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. American Montessori Society (AMS) Amerika’nın en saygın Montessori organizasyonlarından biridir ve dünyanın çeşitli yerlerinde Montessori eğitmeni olmak isteyen adaylar için öğretmen eğitim programları bulunmaktadır. AMS sertifikalı Montessori eğitmeni olabilmek için Montessori felsefesi, Montessori materyallerinin kullanımı, ders uygulamaları, sınıf hazırlığı ve yönetimi, gözlemlene teknikleri ve çocuk gelişimi alanlarında toplamda en az 324 akademik ders saati olacak şekilde derslere katılmak gerekmektedir. Ayrıca akademik eğitim sonrasında 1 yıllık staj programını tamamlaması gerekmektedir (IME, 2017). (Bazı ülkelerde bu eğitim programı lisans veya yüksek lisans programlarına eş değer sayılmaktadır). AMS standartlarına göre Montessori eğiticisinin alanda uzman sayılabilmesi için stajla birlikte en az 3 yıl Montessori uygulayıcısı olması gerekir. Program geliştirilmeden önce araştırmacı tarafından başta Yıldız Teknik Üniversitesi - Okul Öncesi STEM Eğiticinin Eğitimi Programı olmak

üzere çeşitli STEM eğitimi program ve seminerlerine katılım sağlanmıştır. Son olarak, M-STEM programının geliştirilmesinde Montessori ve STEM alanlarında alan yazın taraması yapılmış ve Montessori okul öncesinde uygulanan eğitim programının STEM etkinlikleri ile hangi açılardan örtüştüğü değerlendirilmiştir. Bu taramalar sırasında STEM etkinliklerinin Montessori sınıflarında uygulanan hangi etkinliklerle bütünleştirilebileceğine odaklanılmış ve hazırlanacak etkinliklerle çocukların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini disiplinler arası bir şekilde görmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

Oluşturulmak istenen 10 haftalık M-STEM programı için öncelikle, STEM etkinlikleriyle bütünleştirilebileceği düşünülen Montessori konuları belirlenmiştir. Montessori sınıflarında bulunan Kozmik Yaşam (Fen ve Doğa Eğitimi), Matematik, Duyu, Dil ve Günlük Yaşam alanlarından öğretilmek istenen konuyla ilgili uygulanacak materyaller seçilmiş ve haftalık olarak nasıl uygulanacağı belirlenmiştir. Materyallerin bazıları sınıflarda hazır bulunurken, bazıları da Montessori materyal hazırlama ilkeleri göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Son olarak mühendislik tasarım döngüsü basamakları olan; problemin tanımlanması, ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi olası çözümün seçilmesi, taslağın yapılması, çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi, çözümün sunulması, yeniden tasarlama ve karar verme (Hynes ve diğ., 2011) basamakları temel alınarak öğretilen Montessori konularıyla bütünleşecek STEM etkinlikleri belirlenmiştir. Etkinliklerin her biri için Fen, Matematik, Teknoloji & Mühendislik ve Dil alanlarında kazanımlar belirlenmiştir. M-STEM programı hazırlandıktan sonra biri okul öncesi, biri fen bilimleri alanlarında çalışan iki akademisyen, 3 Montessori eğitimi uygulayıcısı ve bir STEM alanında çalışmalar yürüten Bilişim öğretmeninden uzman görüşü alınmış ve verdikleri geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

M-STEM programı hazırlanırken etkinlikler 10 haftalık süreçte çocukların belirlenen konularda haftanın her günü öğretmenle en az bir, kendi başına en az bir toplamda en az 2 olmak üzere konuya göre günde en fazla 4-5 etkinlik yapacağı şekilde planlanmıştır. Etkinlikler her hafta küçük grup etkinlikleri, bireysel etkinlikler ve büyük grup etkinlikleri yapılacak şekilde planlanmıştır. Sınıflarda yapılacak olan küçük grup ve bireysel etkinliklerin süreleri 1,5 ile 3 saat arasında değişirken, araştırmacı tarafından büyük grup ile yapılacak uygulamalar minimum iki, maksimum

3 saat sürmüştür. Aşağıda Tablo 12’de haftalık belirlenen konular ve günlere göre yapılan etkinlik sayı ve isimlerinden 1. ve 6. haftanın örnekleri verilmiştir. Buna göre 1. hafta çocuklarla küçük grup, bireysel çalışma ve büyük grup çalışmaları olmak üzere toplamda 16 etkinlik, 6. hafta ise yine küçük grup, bireysel çalışma ve büyük grup çalışmaları olmak üzere 20 etkinlik planlanmıştır. Aynı haftaların haftalık uygulama planları Ek (Ek 6) kısmına eklenmiştir.

**Tablo 12: M-STEM Programı Tema/Konu- Günlere Göre Etkinlik Sayı ve İsim Örnekleri**

| Etkinlik Haftası | Haftalık Tema/Konular            | Uygulama Günleri | Günlere Göre Etkinlik Sayı ve İsimleri                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hafta 1</b>   | Havada Yaşayan Hayvanlar/ Kuşlar | Pazartesi        | 1. Kozmik Kutu/ Kuşun Kısımları - Küçük Grup Çalışması<br>2. Kozmik Kutu/Kuşun Kısımları - Bireysel Çalışma<br>3. Kozmik Kutu/ Kuşun Kısımları - Işıklı Masada Çizme                                                                                      |
|                  |                                  | Salı             | 1. Kuşun Kısımları Puzzle- Küçük Grup Çalışma<br>2. Kuşun Kısımları Puzzle- Bireysel Çalışma<br>3. Kuşun Kısımları 3 parçalı kartlar- Küçük Grup Çalışma<br>4. Kuşun Kısımları 3 parçalı Kartlar- Bireysel Çalışma<br>5. Kuşun Kısımları Boyama Kitapçığı |
|                  |                                  | Çarşamba         | 1. Kuş Türleri Nesne- Nesne eşleştirme- Küçük Grup Çalışması<br>2. Kuş Türleri Nesne- Nesne eşleştirme- Bireysel Çalışma                                                                                                                                  |
|                  |                                  | Perşembe         | 1. Kuş Türleri Eşleştirme Kartları - Küçük Grup Çalışması<br>2. Kuş Türleri Eşleştirme Kartları - Bireysel Çalışma<br>3. Kuş Türleri Nesne- Fotoğraf Eşleştirme                                                                                           |
|                  |                                  | Cuma             | 1. Kırmızı Elma - Küçük Grup Çalışması                                                                                                                                                                                                                    |

|                |                                              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hafta 6</b> | Uzamsal<br>Algı /<br>Geometrik<br>Cisimler 1 |           | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Kuş Türleri Kitapçığı Oluşturma - Bireysel Çalışma</li> <li>3. Kuş Yuvası Yapımı- Büyük Grup STEM çalışması</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                |                                              | Pazartesi | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembe Kule- Küçük Grup Çalışması</li> <li>2. Pembe Kule Taban Kartları- Küçük Grup Çalışması</li> <li>3. Pembe Kule – Desen Kartları Küçük Grup Çalışması</li> <li>4. Pembe Kule Taban ve Desen Kartları- Bireysel Çalışma</li> </ol>                                                                                                                                            |
|                |                                              | Salı      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kahverengi Merdivenler - Küçük Grup Çalışması</li> <li>2. Kahverengi Merdivenler Taban Kartları- Küçük Grup Çalışması</li> <li>3. Kahverengi Merdivenler ve Taban Kartları Bireysel Çalışma</li> <li>4. Kahverengi Merdivenler ve Pembe Kule Desen Kartları - Küçük Grup Çalışması</li> <li>5. Kahverengi Merdivenler ve Pembe Kule Desen Kartları - Bireysel Çalışma</li> </ol> |
|                |                                              | Çarşamba  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kırmızı Çubuklar - Küçük Grup Çalışması</li> <li>2. Kırmızı Çubuklar Desen kitapçığı - Küçük Grup Çalışması</li> <li>3. Kırmızı Çubuklar ve Desen Kitapçığı - Bireysel Çalışma</li> </ol>                                                                                                                                                                                        |
|                |                                              | Perşembe  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kulplu Silindirler - Küçük Grup Çalışması</li> <li>2. Kulplu Silindirler – Bireysel Çalışma</li> <li>3. Kulpsuz Silindirler - Küçük Grup Çalışması</li> <li>4. Kulpsuz Silindirler Bireysel Çalışma</li> </ol>                                                                                                                                                                   |
|                |                                              | Cuma      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kulpsuz Silindirler Desen Kitapçığı - Küçük Grup Çalışması</li> <li>2. Kulpsuz Silindirler Desen Kitapçığı - Bireysel Çalışma</li> <li>3. Memo ve Ay - Küçük Grup Çalışması</li> </ol>                                                                                                                                                                                           |
|                |                                              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 3.5. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verilerinin toplanması için uygulama yapılacak okul belirlendikten sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Etik Kuruluna başvurularak gerekli etik izin alınmıştır (Ek 4). Daha sonra İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğüne başvurularak araştırma izni alınmış (Ek 3) ve anaokulu müdürlüğünden uygulama için gerekli izin belgesi alınmıştır (Ek 5). Daha sonra anaokulunda görev yapmakta olan okul öncesi öğretmenleri ile toplantı yapılarak araştırmanın içeriği, kapsamı ve uygulama süreci hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Öğretmenler bilgilendirildikten sonra araştırmaya katılacak olan çocuklar belirlenerek, çocukların aileleri tek tek aranıp araştırma süreci, araştırmanın içeriği ve yapılacak uygulamalar hakkında veliler bilgilendirilmiştir. Görüşmeler tamamlandıktan sonra öğretmenler aracılığıyla velilere “M-STEM Programına Katılım Onayı Belgesi” (Ek 1) ve “Demografik Bilgi Formu” (Ek 2) gönderilmiş ve gerekli izinler alınmıştır. Anaokuluna devam etmekte olan 60-72 aylık 28 çocuğun 24’ünün velisi araştırmaya gönüllü katılım için onay vermiş, bu 24 çocuk deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak atanarak gruplar belirlenmiştir. Araştırma verileri 28 Eylül 2020 – 15 Ocak 2021 tarihleri arasında toplanmış, uygulamanın 5. haftasında Kasım tatili nedeniyle 1 hafta ve 8. haftasında pandemi nedeniyle anaokullarının 1 haftalık yüzyüze eğitime kapanma sürecinden dolayı verilen 1 hafta aradan sonra uygulamaya devam edilmiştir.

#### 3.5.1. Ön-Test Uygulamaları

Araştırmacı anaokulu müdürü olarak çalıştığı kurumda 30 Ağustos- 28 Eylül tarihleri arasında sürekli olarak sınıflarda bulunarak çocuklarla tanışmış ve çocukların doğal ortamlarının bir parçası haline gelmiştir. Ön test uygulamaları için araştırmacı anaokulu müdürü odasını kullanmıştır. Oda çocukların sürekli olarak geldiği ve aşına olduğu, dışarıdan müdahaleye kapalı, sessiz bir ortamdır. Odada test uygulamaları için ayrılan bir masaya materyaller önceden hazırlanarak koyulmuş ve çocuğun rahat edeceği şekilde oturma düzeni sağlanmıştır. Ön test uygulaması için çocuklar özellikle araştırmacı ile testi uygulama konusunda istekli olduğu zamanda alınmaya özen

gösterilmiştir. Uygulama öncesinde çocukla sohbet edilmiş ve uygulamaya başlamadan önce herhangi bir ihtiyacı varsa giderilmiştir. Uygulama sırasında Özkan (2015) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri testi uygulanması için gerekli olan materyaller kullanılarak sorular tek tek çocuğa okunmuş, çocuğun verdiği doğru cevaplar ölçek üzerinde çocuğa göstermeden işaretlenmiştir. Ölçeğin puanlaması çocuk odadan çıktıktan sonra çocuğun verdiği doğru cevaplara “1”, yanlış cevaplara “0” verilerek yapılmıştır. Bu süreçte çocuğun doğru veya yanlış cevap verme stresine girmemesi ve dikkatinin dağılmaması adına ölçeği ve puanlamayı görmemesine özen gösterilmiştir. Ön test uygulamaları deney ve kontrol grubundaki tüm çocuklarla gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi her çocuk için değişiklik göstermekle birlikte ortalama 20 ile 30 dk arasında sürmüştür. Ön test uygulamalarının tamamlanması toplamda 5 gün sürmüştür.

### **3.5.2. M-STEM Etkinlik Uygulamaları**

M-STEM programı konuya göre haftalık olarak ortalama 15-20 arası küçük grupla ve bireysel olarak yapılacak Montessori etkinlikleri ve haftada 1 defa büyük grup ile yapılacak STEM etkinliklerinden oluşan, 10 haftalık bir uygulama programıdır. Programda yer alan konular ve Montessori etkinlikleri, STEM etkinliklerinin kazanımları ve özellikleri dikkate alınarak hazırlanmış ve yapılan STEM etkinlikleriyle bütünleştirilmiştir. Program haftalık olarak oluşturulduğu ve genellikle çocukların okulda geçirdiği bütün süreyi kapsayacak şekilde ayarlandığı için, Montessori etkinlikleri çocukların kendi sınıflarında küçük grupla ve/veya bireysel olarak sınıf öğretmeni tarafından uygulanacak şekilde, STEM etkinlikleri ise haftada 1 defa okulun sanat atölyesinde büyük grupla araştırmacı tarafından uygulanacak şekilde planlanmıştır.

Haftalık uygulama yapılmadan 1 hafta önce olacak şekilde 10 hafta boyunca kendileri de birer Montessori uygulayıcısı olan deney grubu sınıf öğretmenlerine araştırmacı tarafından programın nasıl uygulanacağı ile ilgili eğitimler verilmiştir ve etkinlikler sırasında kullanılacak materyaller sınıflara önceden yerleştirilmiştir. Bu sayede Montessori etkinlikleri çocuklar doğal ortamlarından ayrılmadan sınıflarda uygulanmıştır. STEM etkinlikleri ise sınıf öğretmenleri hali hazırda STEM uygulayıcıları olmadıkları ve STEM çalışmaları daha çok büyük grupla yapıldığı için, araştırmacı tarafından okulun sanat atölyesinde büyük grupla uygulanmıştır. Günlük

uygulanan Montessori etkinliklerinin uygulaması minimum 1,5 saat, maksimum 3 saat sürerken, STEM etkinliklerinin süresi minimum 2, maksimum 3 saat sürmüştür. Uygulama süreci boyunca deney grubu sınıf öğretmenleriyle, uygulamaların nasıl ilerlediği, çocukların günlük etkinlikleri tamamlayıp tamamlamadığı ile ilgili günlük 15'er dk'lık görüşmeler yapılmış ve zaman zaman araştırmacı da sınıflara Montessori etkinlik uygulamaları ve gözlemleri için girmiştir.

Deney grubundaki çocukların velileri ile program uygulanmaya başlamadan önce konuşulmuş ve programın devamlılığı için çocukların devamsızlık yapmamasının önemi hatırlatılmıştır. Özellikle Cuma günü öğleden sonra büyük grupla yapılan STEM etkinliklerine devam konusunda veliler özen göstermiştir, bu nedenle devamsızlık problemi yaşanmamıştır. Çocuğun diğer günlerde çeşitli nedenlerle devamsızlık yapması durumunda ise küçük grupla yapılan çalışmalar, çocuğun geldiği günlerde bireysel olarak yapılmış ve STEM etkinliğinden önce Montessori etkinliklerini tamamlaması sağlanmıştır. Deney grubu M-STEM programı bu şekilde ilerlerken, kontrol grubu çocuklarının kendi günlük rutinlerini ve aylık planlarını uygulamaya devam etmiş ve araştırmacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

### **3.5.3. Son-Test Uygulamaları**

Araştırmada son test uygulaması için Özkan (2015) tarafından geliştirilen 60 – 72 Aylık Çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri Testi uygulanmıştır. Son test uygulaması 10 haftalık M-STEM program uygulaması tamamlandıktan sonra yapılmıştır. Ön test uygulamasının yapıldığı ortamda ve aynı süreçler izlenerek yapılmıştır. Son test uygulamaları deney ve kontrol grubundaki tüm çocuklarla gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi her çocuk için değişiklik göstermekle birlikte ortalama 20 ile 30 dk arasında sürmüştür. Son test uygulamalarının tamamlanması toplamda 5 gün sürmüştür.

### **3.5.4. Kalıcılık Testi Uygulamaları**

Araştırmada kalıcılık testi uygulaması için Özkan (2015) tarafından geliştirilen 60 – 72 Aylık Çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri Testi uygulanmıştır. Kalıcılık testi çocuklara son test yapıldıktan 2 hafta sonra yapılmıştır. Ön test ve son test uygulamasının yapıldığı ortamda ve aynı süreçler izlenerek yapılmıştır. Kalıcılık testi uygulamaları deney ve kontrol grubundaki tüm çocuklarla gerçekleştirilmiştir.

Uygulama süresi her çocuk için değişiklik göstermekle birlikte ortalama 20 ile 30 dk arasında sürmüştür. Kalıcılık testi uygulamalarının tamamlanması toplamda 5 gün sürmüştür.

### **3.6. Verilerin Analizi**

Verilerin analizi konusunda tanımlayıcı istatistikler frekans, yüzde, ortalama, standart sapma değerleri ile sunulmuştur. Çalışmada deney ve kontrol grubunda ölçümlerin kendi arasındaki değerlendirmelerde Mann Whitney U testi ve grup içi incelemeler için Friedman analizi uygulanmıştır. Farklı olan grupların tespit edilmesinde All-pairwise yöntemi kullanılmıştır. Ölçek puanlarının öğrencilerin Montessori eğitim yıllarına göre ilişkilerinin incelenmesi amacı ile Spearman Korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmada 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Analizler SPSS 25.0 paket programı ile yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada 60-72 aylık Montessori okul öncesi programına devam eden çocuklar için hazırlanmış M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenmiş alt problemlere ait bulgular tablolar ve grafikler halinde aşağıda verilmiştir.

##### 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

###### a) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi nedir?

Çalışmanın birinci alt probleminde “M-STEM programının uygulandığı Montessori anaokuluna devam eden 60 ay üzeri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde M-STEM programının uygulanmadığı çocukların bilimsel süreç becerilerine göre anlamlı bir artış gösterecektir” hipotezi test edilmiştir. Bu amaçla kontrol ve deney gruplarına yapılan ön test ile grupların bilimsel süreç becerileri arasında başlangıçta anlamlı bir fark bulunmadığını tespit etmek için kontrol ve deney gruplarının bilimsel süreç becerilerini incelemek için Mann Whitney U testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 13’de gösterilmiştir.

**Tablo 13: Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testlerinin Deney ve Kontrol Gruplarında İncelenmesi**

| Bilimsel Süreç<br>Becerileri | Grup    | n  | X     | s.s. | p    |
|------------------------------|---------|----|-------|------|------|
| Ön Test                      | Kontrol | 12 | 23,08 | 5,05 | 0,97 |
|                              | Deney   | 12 | 23,17 | 5,31 |      |

Tablo 13’te Bilimsel Süreç Becerileri ön test puanlarının kontrol ve deney grubunda farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Sonuçlara göre başlangıçta iki grubunda Bilimsel Süreç Beceri düzeylerinin farksız olduğu deneysel desenin bu varsayımının sağlandığı ifade edilebilir ( $p=0,97$ ,  $p>0,05$ ).

Uygulanan M-STEM programının etkililiğini incelemek adına çocuklara yapılan Bilimsel Süreç Becerileri son test sonuçları ise Tablo 14’de verilmiştir.

**Tablo 14: Bilimsel Süreç Becerileri Son Testlerinin Deney ve Kontrol Grubunda İncelenmesi**

| Bilimsel Süreç<br>Becerileri | Grup    | n  | X     | s.s. | p     |
|------------------------------|---------|----|-------|------|-------|
| Son Test                     | Kontrol | 12 | 24,33 | 3,98 | 0,04* |
|                              | Deney   | 12 | 26,67 | 3,80 |       |

Tablo 14 incelendiğinde Bilimsel Süreç Becerileri son test puanlarının deney grubu lehine anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Başlangıçta iki grubunda Bilimsel Süreç Beceri düzeylerinin farksız olduğu, yapılan eğitim sonrasında deney grubunun Bilimsel Süreç Beceri son test düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olarak belirlendiği ifade edilebilir ( $p=0,04$ ,  $p<0,05$ ). Bu sonuç verilen eğitimin Bilimsel Süreç Beceri düzeylerini geliştirmede etkin olduğunu göstermektedir.

Uygulanan M-STEM programının etkililiğinin kalıcılığını ölçmek adına son test uygulamasından 2 hafta sonra izleme testi uygulanmıştır. İzleme testi sonuçları Tablo 15’de verilmiştir.

**Tablo 15: Bilimsel Süreç Becerileri İzleme Testlerinin Deney ve Kontrol Grubunda İncelenmesi**

| Bilimsel Süreç<br>Becerileri | Grup    | n  | X     | s.s. | p     |
|------------------------------|---------|----|-------|------|-------|
| İzleme Test                  | Kontrol | 12 | 24,33 | 3,96 | 0,03* |
|                              | Deney   | 12 | 26,83 | 3,93 |       |

**\*0,05 Düzeyinde Anlamlı Farklılık**

Tablo 15 incelendiğinde Bilimsel Süreç Becerileri izleme test puanlarının deney grubu lehine anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Başlangıçta iki grubunda Bilimsel Süreç Beceri düzeylerinin farksız olduğu, yapılan eğitim sonrasında deney grubun Bilimsel Süreç Beceri izleme testi düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olarak belirlendiği ifade edilebilir ( $p=0,03$ ,  $p<0,05$ ). Bu sonuç verilen eğitimin Bilimsel Süreç

Beceri düzeylerinin hem gelişiminde etkili olduğu hem de kalıcı olduğunu göstermektedir

**Tablo 16: Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin İncelenmesi**

| Grup              | Bilimsel<br>Süreç<br>Becerileri | X     | s.s. | p    | Fark              |
|-------------------|---------------------------------|-------|------|------|-------------------|
| Kontrol<br>(n=12) | Ön Test                         | 23,08 | 5,05 |      | p ön-son=0,09     |
|                   | Son Test                        | 24,33 | 3,98 | 0,23 | p ön-izleme=0,08  |
|                   | İzleme Test                     | 24,33 | 3,96 |      | p son-izleme=0,99 |

Tablo 16 incelendiğinde kontrol grubu çocuklarının Bilimsel Süreç Becerileri ön, son ve izleme testinin farklı düzeylerde olmadığı görülmüştür. Eğitim almayan çocukların çalışmanın en başında, eğitim sonunda ve eğitim sonrası izleme sürecinde Bilimsel Süreç Becerileri seviyelerinin benzer olduğu görülmüştür (p=0,23).

**Tablo 17: Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin İncelenmesi**

| Grup         | Bilimsel<br>Süreç<br>Beceriler | X     | s.s. | p     | Fark              |
|--------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------------------|
| Deney (n=12) | Ön Test                        | 23,17 | 5,31 |       | p ön-son=0,01*    |
|              | Son Test                       | 26,67 | 3,80 | 0,02* | p ön-izleme=0,01* |
|              | İzleme Test                    | 26,83 | 3,93 |       | p son-izleme=0,58 |

\*0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Tablo 17 incelendiğinde deney grubu çocukların Bilimsel Süreç Becerileri ön, son ve izleme testi puanlarının farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir(p=0,02). Farkın sebebinin deney grubu çocukların Bilimsel Süreç Becerileri ön test puanlarının son

test ve izleme testine göre daha düşük olduğu görülmüştür( $p=0,01$ ). Ayrıca deney grubu çocukların Bilimsel Süreç Becerileri izleme ve son test puanlarının da farklı olmadığı görülmüştür( $p=0,58$ ). Araştırmada eğitim alan grubun Bilimsel Süreç Becerileri eğitim sonrasında anlamlı şekilde artış göstermiş ve bu gelişim eğitimden sonra geçen sürelerde kalıcı olarak korunmuştur. M-STEM programı çocukların Bilimsel Süreç Becerilerinin geliştirilmesinde ve kalıcı olmasında etkin bir yöntemdir. Sonuçlar M-STEM programının uygulandığı Montessori anaokuluna devam eden 60 ay üzeri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde M-STEM programının uygulanmadığı çocukların bilimsel süreç becerilerine göre anlamlı bir artış görüldüğünü ve bu artışın kalıcı olduğunu göstermektedir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

- b) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının bilimsel süreç becerileri alt boyutları olan gözlem, tahmin – çıkarım – bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme boyutları üzerindeki etkisi nedir?**

Çalışmanın ikinci alt probleminde “M-STEM programının uygulandığı Montessori okul öncesine devam eden 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerileri alt boyutları olan gözlem, tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme alt boyutları M-STEM programı uygulanmayan çocuklara göre anlamlı bir artış gösterecektir” hipotezi test edilmiştir. Bu bağlamda Bilimsel Süreç Becerileri alt boyutları ön-son ve izleme testlerinin deney ve kontrol gruplarında incelendiği Mann Whitney U sonuçları Tablo 18’de, Friedman Testi analizi sonuçları Tablo 19’da gösterilmiştir.

**Tablo 18: Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutlarının Ön-Son-İzleme Testlerinin Deney ve Kontrol Gruplarında İncelenmesi**

| BSB Alt Boyutlar                                      | Grup    | n  | X    | s.s. | p    |
|-------------------------------------------------------|---------|----|------|------|------|
| <b>Gözlem Ön-test</b>                                 | Kontrol | 12 | 3,33 | 0,89 | 0,16 |
|                                                       | Deney   | 12 | 3,75 | 0,45 |      |
| <b>Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma Ön-test</b> | Kontrol | 12 | 7,92 | 2,19 | 0,93 |
|                                                       | Deney   | 12 | 8,00 | 2,56 |      |

|                                                                     |         |    |       |      |       |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----|-------|------|-------|
| <b>Sınıflama Ön-test</b>                                            | Kontrol | 12 | 6,00  | 1,48 | 0,73  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 5,75  | 2,01 |       |
| <b>Ölçme Ön-test</b>                                                | Kontrol | 12 | 5,83  | 1,64 | 0,79  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 5,67  | 1,30 |       |
| <b>Gözlem Son-test</b>                                              | Kontrol | 12 | 3,42  | 0,67 | 0,17  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 3,75  | 0,45 |       |
| <b>Tahmin-çıkarım-<br/>bilimsel iletişim<br/>kurma Son-test</b>     | Kontrol | 12 | 8,75  | 1,60 | 0,04* |
|                                                                     | Deney   | 12 | 9,92  | 2,19 |       |
| <b>Sınıflama Son-test</b>                                           | Kontrol | 12 | 6,33  | 1,50 | 0,65  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 6,58  | 1,16 |       |
| <b>Ölçme Son-test</b>                                               | Kontrol | 12 | 5,83  | 1,34 | 0,22  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 6,42  | 0,90 |       |
| <b>Gözlem İzleme-<br/>testi</b>                                     | Kontrol | 12 | 3,50  | 0,67 | 0,30  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 3,75  | 0,45 |       |
| <b>Tahmin-çıkarım-<br/>bilimsel iletişim<br/>kurma İzleme-testi</b> | Kontrol | 12 | 8,75  | 1,48 | 0,03* |
|                                                                     | Deney   | 12 | 10,00 | 2,26 |       |
| <b>Sınıflama İzleme-<br/>testi</b>                                  | Kontrol | 12 | 6,25  | 1,54 | 0,45  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 6,67  | 1,07 |       |
| <b>Ölçme İzleme-testi</b>                                           | Kontrol | 12 | 5,83  | 1,34 | 0,22  |
|                                                                     | Deney   | 12 | 6,42  | 0,90 |       |

### \*0,05 Düzeyinde Anlamlı Farklılık

Çalışmada BSB gözlem, tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçüme düzeyi ön test skorlarının deney ve kontrol grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Çalışmada BSB gözlem, sınıflama ve ölçüme düzeyi son test skorlarının deney ve kontrol grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Çalışmada Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma son test skorlarının deney ve kontrol grubunda farklı seviyelerde olduğu görülmüştür( $p=0,04$ ). Farkın nedenin deney grubunun Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma son test skorlarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı görülmüştür

Çalışmada BSB gözlem, sınıflama ve ölçüme düzeyi izleme testi skorlarının deney ve kontrol grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Çalışmada Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma izleme testi skorlarının deney ve kontrol grubunda farklı seviyelerde olduğu görülmüştür( $p=0,03$ ). Farkın nedenin deney grubunun Tahmin-çıkarım-bilimsel iletişim kurma izleme testi skorlarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı görülmüştür.

**Tablo 19: Deney ve Kontrol Grubu Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutlarının Ön-Son-İzleme Testlerinin İncelenmesi**

| BSB alt boyut | Grup    |      |       |      | pknt | pden  |
|---------------|---------|------|-------|------|------|-------|
|               | Kontrol |      | Deney |      |      |       |
|               | X       | s.s. | X     | s.s. |      |       |
| Gözlem Ön     | 3,33    | 0,89 | 3,75  | 0,45 |      |       |
| Gözlem Son    | 3,42    | 0,67 | 3,75  | 0,45 | 0,26 | 0,99  |
| Gözlem İzleme | 3,50    | 0,67 | 3,75  | 0,45 |      |       |
| Ölçme Ön      | 5,83    | 1,64 | 5,67  | 1,30 | 0,99 | 0,04* |
| Ölçme Son     | 5,83    | 1,34 | 6,42  | 0,90 |      |       |

|                                                           |      |      |       |       |      |       |
|-----------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|-------|
| <b>Ölçme İzleme</b>                                       | 5,83 | 1,34 | 6,42  | 0,90  |      |       |
| <b>Sınıflama Ön</b>                                       | 6,00 | 1,48 | 5,75  | 2,01  |      |       |
| <b>Sınıflama Son</b>                                      | 6,33 | 1,50 | 6,58  | 1,16  | 0,18 | 0,04* |
| <b>Sınıflama İzleme</b>                                   | 6,25 | 1,54 | 6,67  | 1,07  |      |       |
| <b>Tahmin-Çıkarım- Bilimsel<br/>İletişim Kurma Ön</b>     | 7,92 | 2,19 | 8,00  | 2",56 |      |       |
| <b>Tahmin-Çıkarım- Bilimsel<br/>İletişim Kurma Son</b>    | 8,75 | 1,60 | 9,92  | 2,19  | 0,08 | 0,01* |
| <b>Tahmin-Çıkarım- Bilimsel<br/>İletişim Kurma İzleme</b> | 8,75 | 1,48 | 10,00 | 2,26  |      |       |

\*0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Kontrol grubunda BSB alt boyutlarında gözlem, ölçme, sınıflama ve Tahmin-Çıkarım- Bilimsel İletişim Kurma alt boyutlarının ön, son ve izleme testlerinin farklı olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

Deney grubunda BSB alt boyutlarında gözlem alt boyutunun ön, son ve izleme testlerinin farklı olmadığı görülmüştür( $p>0,05$ ).

Deney grubunda BSB alt boyutlarında ölçme, sınıflama ve Tahmin-Çıkarım- Bilimsel İletişim Kurma alt boyutlarının ön, son ve izleme testlerinin farklı seviyelerde olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Farklılığın nedeninin Deney grubunda BSB alt boyutlarında ölçme, sınıflama ve Tahmin-Çıkarım- Bilimsel İletişim Kurma alt boyutlarının ön testlerinin izleme ve son testte göre daha düşük olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca son ve izleme testinde Deney grubunda BSB alt boyutlarında ölçme, sınıflama ve Tahmin-Çıkarım- Bilimsel İletişim Kurma alt boyutlarının farklı olmadığı görülmüştür.

#### 4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

**c) Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının etkisi çocuğun daha önce Montessori eğitimi almış olmasıyla ilişkili midir?**

Çalışmanın üçüncü alt probleminde “Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının etkisi çocuğun daha önce Montessori eğitimi almış olmasıyla anlamlı derecede ilişkilidir” hipotezi denenmiştir. Bu amaçla deney ve kontrol grubu çocuklarının bilimsel süreç becerileri ön, son ve izleme testlerinin Montessori eğitim yılı ile olan ilişkilerinin incelenmesi için yapılan Spearman Korelasyon testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

**Tablo 20: Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son- İzleme Testlerinin Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi**

| Grup    | Ölçüm             |   | Ön Test | Son Test | İzleme Test |
|---------|-------------------|---|---------|----------|-------------|
| Kontrol | Montessori Eğitim | r | 0,50    | 0,54     | 0,50        |
|         | Yılı              | p | 0,09    | 0,07     | 0,10        |

Kontrol grubundaki çocuklarının Montessoride eğitim gördüğü yıl ile bilimsel süreç becerileri ön, son izleme testi puanlarının anlamlı düzeylerde ilişkili olmadığı görülmüştür( $p>0,05$ ).

**Tablo 21: Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön-Son-İzleme Testlerinin Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi**

| Grup  | Ölçüm       |   | Ön Test | Son Test | İzleme Test |
|-------|-------------|---|---------|----------|-------------|
| Deney | Montessori  | r | 0,65*   | 0,50     | 0,48        |
|       | Eğitim Yılı | p | 0,03    | 0,10     | 0,11        |

\*0,05 düzeyinde anlamlı ilişki

Deney grubundaki çocukların Montessori eğitim yılı ile bilimsel süreç becerileri son test ve izleme testi puanlarının anlamlı düzeylerde ilişkili olmadığı görülmüştür( $p>0,05$ ).

Deney grubundaki çocukların Montessori eğitim yılı ile bilimsel süreç becerileri ön test puanlarının güçlü ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür. Çocukların Montessori de eğitim aldığı yılın yüksek olması okul öncesi bilimsel süreç becerileri ön test puanlarını anlamlı seviyede yükseltmektedir ( $r=0,65$ ,  $p=0,03$ ).

**Tablo 22: Deney ve Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutlarının Ön-Son-İzleme Testlerinin Montessori Eğitim Yılı ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi**

| BSB alt boyutlar                            |   | Kontrol         | Deney           |
|---------------------------------------------|---|-----------------|-----------------|
|                                             |   | Montessori Yılı | Montessori Yılı |
| Gözlem ön                                   | r | 0,30            | 0,15            |
|                                             | p | 0,35            | 0,64            |
| Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma ön  | r | 0,35            | 0,19            |
|                                             | p | 0,27            | 0,55            |
| Sınıflama ön                                | r | -0,23           | 0,57            |
|                                             | p | 0,46            | 0,05            |
| Ölçme ön                                    | r | 0,26            | 0,31            |
|                                             | p | 0,42            | 0,33            |
| Gözlem son                                  | r | 0,43            | 0,15            |
|                                             | p | 0,16            | 0,64            |
| Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma son | r | 0,25            | 0,46            |
|                                             | p | 0,44            | 0,13            |
| Sınıflama son                               | r | 0,16            | 0,41            |
|                                             | p | 0,63            | 0,19            |
| Ölçme son                                   | r | 0,20            | 0,37            |
|                                             | p | 0,54            | 0,23            |

|                                                       |   |      |      |
|-------------------------------------------------------|---|------|------|
| <b>Gözlem izleme</b>                                  | r | 0,23 | 0,15 |
|                                                       | p | 0,47 | 0,64 |
| <b>Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma izleme</b> | r | 0,27 | 0,42 |
|                                                       | p | 0,40 | 0,18 |
| <b>Sınıflama izleme</b>                               | r | 0,24 | 0,50 |
|                                                       | p | 0,43 | 0,10 |
| <b>Ölçme izleme</b>                                   | r | 0,20 | 0,37 |
|                                                       | p | 0,54 | 0,23 |

\*0,05 düzeyinde anlamlı ilişki

Gözlem ön testi ile montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma ön testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Sınıflama ön testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Ölçme ön testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Gözlem son testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma son testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Sınıflama son testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Ölçme son testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Gözlem izleme testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim kurma izleme testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Sınıflama izleme testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Ölçme izleme testi ile Montessori yılının deney ve kontrol gruplarında ilişkisiz olduğu görülmüştür( $p>0,05$ ).

Deney ve kontrol grubunda Bilimsel Süreç Becerileri ön test, son test ve izleme testinin öğrencilerin Montessori eğitim yılına göre farklılaşmadığı görülmüştür. Yani çocukların bu özellikleri Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerilerine anlamlı şekilde etki etmediği ifade edilebilir( $p<0,05$ ). Sadece deney grubunda Montessori eğitim yılı fazla olan çocukların Bilimsel Süreç Becerileri ön test puanlarının anlamlı olarak yüksek çıktığı görülmüştür ( $p=0,01$ ).

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde bulgular kısmında yer alan sonuçlar araştırma soruları çerçevesinde, ilgili literatür kapsamında tartışılmıştır. Literatürde okul öncesi döneminde Montessori ve STEM çalışmalarının birlikte uygulandığı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle Montessori ve bilimsel süreç becerileri, STEM çalışmaları ve bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmalara atıflarda bulunulmuştur.

***Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi nedir?***

60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen araştırma modeli kullanılmıştır. Bu kapsamda önce deney ve kontrol gruplarına ön test uygulanmış ve çocukların ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar M-STEM programının etkisini ölçmek için önemlidir. Ön test sonuçları aynı zamanda araştırmaya katılan çocukların bilimsel süreç becerilerinin program uygulanmadan önce de yüksek olduğu sonucunu ortaya koymuştur (Özkan, 2015; Abanoz, 2019). 60-72 aylık öğrencilere Özkan (2015) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri ölçeğinin uygulandığı diğer araştırmalar incelendiğinde Abanoz (2019) tarafından yapılan araştırma da MEB'e bağlı MEB okul öncesi programını takip eden bir anaokulunda okumakta olan 38 çocuğa uygulanan ön test sonuçlarına göre deney grubundaki çocukların ön-testten aldıkları ortalama puan 17,6 iken, kontrol grubundaki çocukların ön- testten aldıkları ortalama puan 17.3'dür. Yine Özkan (2014) 60-72 aylık çocuklar için geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri ölçeğinin geçerliliğini araştırdığı çalışmada MEB'e bağlı, MEB okul öncesi programını takip eden 155 çocuğa bu testi uygulamış ve çocukların testten aldıkları ortalama puan 18,91 çıkmıştır. Aynı araştırmaya göre ölçekten yüksek puan alan çocukların minimum puanının 23.0, düşük puan alarak alt grupta yer alan çocukların ise maksimum puanlarının 16.0 olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmanın ön

test sonuçlarına göre deney grubu çocuklarının ön test sonuçlarının ortalaması 23,08, kontrol grubu çocuklarının ise 23,17'dir. İki grubun ön test sonuçlarının ortalaması da 23.0'ün üzerinde olduğu için ölçekten yüksek puan alan çocuklar grubunda yer almaktadırlar. Bu sonuç Üstündağ (2019)'un Montessori yönteminin okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi üzerine yaptığı araştırmanın sonucuyla eşleşmektedir. Üstündağ (2019) araştırma kapsamında Montessori programı uygulanan bir okula devam eden çocukların bilimsel süreç becerileri ile MEB okul öncesi eğitim programını uygulayan MEB'e bağlı bir anaokuluna devam eden çocukların bilimsel süreç becerileri arasında fark olup olmadığını incelemiş, Montessori programı uygulanan anaokulunda okuyan çocukların lehine anlamlı bir fark bulmuştur. Sonuç olarak Montessori yönteminin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğunu savunmuştur. Aynı zamanda araştırmaya katılan çocukların ön test sonuçlarının testten yüksek puan alan çocuklar grubunda olması bu araştırmayı, alanda yapılan diğer araştırmalardan ayırması açısından da önemlidir. Daha önce STEM uygulamalarının çocukların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, bu araştırmaların hepsinin çocukların başlangıçta düşük olan bilimsel süreç becerileri sonuçlarını yükseltmeye yönelik olduğu görülür (Öcal, 2018; Bal, 2018; Abanoz, 2019; Aydın, 2019; Ünal, 2019; Kavak, 2020). Yüksek olan puanı daha üst seviyeye çekmek, büyümek için kalan alanın daha dar olması nedeniyle çok daha zordur. Bu araştırma da M-STEM programıyla çocukların yüksek olan bilimsel süreç becerileri sonuçlarını olabilecek en üst seviyeye çekmeyi amaçlanmıştır, programın bu çocuklar üzerinde etkili olması demek, başlangıçta bilimsel süreç becerileri düşük olan çocukların üzerinde çok daha etkili olacağına işaret edeceği için oldukça anlamlıdır.

M-STEM programının etkililiğini incelemek amacıyla 10 haftalık M-STEM programı uygulaması sonrasında yapılan son testler ve son testten 2 hafta sonra yapılan kalıcılık testine göre deney grubu ve kontrol gurubunun sonuçları arasında iki testte de anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Buna göre M-STEM programı, 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte etkili ve kalıcı olmuştur. Sonuçlar, literatürde STEM etkinliklerinin tek başına uygulandığı araştırma sonuçlarıyla da örtüşmektedir (Öcal, 2018; Bal, 2018; Abanoz, 2019; Aydın, 2019; Ünal, 2019; Kavak, 2020). Öcal (2018), Özkan (2015) ve Abanoz (2019) tarafından yapılan STEM etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi üzerine yapılan

araştırmalar incelendiğinde, bu çalışmaların sonucunda kontrol gruplarının ön test ve son test sonuçları arasında da anlamlı bir fark bulunduğu, yani deney grubunun yanında kontrol grubu çocuklarının bilimsel süreç becerilerinde anlamlı derecede gelişme yaşandığı bulunmuştur. Ancak bu çalışmanın bulguları incelendiğinde kontrol grubu çocuklarının son test ve izleme testlerinde, ön test sonuçlarına göre anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak kontrol grubundaki çocukların ön test skorlarının zaten oldukça yüksek olması ve yüksek olan skorlarda anlamlı derecede bir yükselme görmenin, düşük skorların yükseltilmesinden çok daha zor olması görülmektedir.

Bilimsel süreç becerileri, sadece fen alanında değil, mühendislik ve matematik alanlarında da öğrenmeyi kolaylaştıran, bireylerin araştırma, sorgulama, problem çözme ve kendi kendine öğrenme gibi becerilerini geliştiren temel becerilerdir (YK, 1997). Bilim insanlarının araştırmalar yaparken kullandığı basamaklar incelenerek belirlenmiş olan bilimsel süreç becerileri ve bilim okuryazarlığı, STEM eğitiminin öğrencilere kazandırmayı amaçladığı temel kazanımlar arasındadır ve içinde yaşadığımız çağın ihtiyaçlarını karşılayabilmek için sahip olunması gereken özellikler arasında yer alır (Bybee, 2013; zkan, 2015; Padilla, Okey, Garrard, 1983). Becker ve Park (2011)'de STEM eğitiminin çocukların üzerindeki etkisini incelemek amacıyla meta analiz çalışması yapmış, STEM eğitiminin en büyük etkiyi ilkokul seviyesinde gösterdiğini, niversite öğrencileri üzerinde ise en düşük etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmanın sonucundan da anlaşılacağı üzere STEM eğitiminin etkisi yaş arttıkça azalmaktadır. STEM eğitiminin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri ve yaratıcılık gibi 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmesi konusunda okulöncesi dönemde yapılan alışmalar (Akçay, 2019; ret, 2019; cal 2018), STEM eğitiminin okulöncesi dönemde verilmesinin etkili olduğunu ve önemini kanıtlar niteliktedir. Literatürde yer alan çalışmalarla doğru orantılı olarak, yapılan bu çalışma ile Montessori yöntemi ve STEM etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirme konusunda etkili olduğu ve birlikte uygulandıklarında bilimsel süreç becerileri oldukça yüksek olan çocuklarda bile anlamlı bir fark gerçekleştirdiği saptanmıştır.

***Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının bilimsel süreç becerileri alt boyutları olan gözlem, tahmin –***

***çıkartım – bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme boyutları üzerindeki etkisi nedir?***

Montessori okul öncesine devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş olan M-STEM programının bilimsel süreç becerileri alt boyutları olan gözlem, tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme boyutlarında etkisini belirlemek çalışmanın ikinci amacı olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan çocukların bilimsel süreç becerileri gözlem, tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma, sınıflama ve ölçme boyutlarında ön test skorlarının deney ve kontrol gruplarında benzer olduğu görölmüştür. 10 haftalık M-STEM programı uygulaması sonrasında yapılan son test ve izleme testlerinde ise deney ve kontrol grubundaki çocukların gözlem, sınıflama ve ölçme alt boyutlarında sonuçlarının benzerlik gösterdiğini, ancak tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma boyutunda son test ve izleme skorlarının deney grubu lehinde yüksek olduğu görölmüştür. Kontrol grubunda bilimsel süreç alt boyutları olan gözlem, ölçme, sınıflama ve tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma boyutlarında ön test, son test ve izleme test sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığı görölmüştür. Bu sonuç, çocukların ölçeğin toplamından aldıkları puanın ön test ve son test sonuçlarıyla eşleşmektedir. Çocukların alt boyutlarda da başlangıçta yüksek olan test skorları, son testte yükselmiş olsa da bu yükselme anlamlı derecede değildir. Deney grubunda ise, gözlem alt boyutunda anlamlı bir fark olmadığı görölmüş, ancak ölçme, sınıflama ve tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim alt boyutlarında deney grubu çocuklarının ön test ve son-test sonuçları arasında pozitif yönde anlamlı bir fark bulunduğu görölmüştür. Sonuçlar değerlendirildiğinde, M-STEM programı uygulandıktan sonra deney grubu çocuklarının gözlem alt boyutu hariç bütün alt boyutlarda gelişme gösterdiğini, ancak sadece tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma boyutunda kontrol grubunun sonuçlarıyla anlamlı bir fark çıkacak kadar yüksek bir skor aldıkları görölmektedir. Buna göre, M-STEM programının çocukların ölçme, sınıflama, tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma becerilerini geliştirdiğini ve en çok tahmin-çıkartım-bilimsel iletişim kurma becerileri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuçlar, STEM etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerinin incelendiğini Öcal (2018) ve Abanoz (2019)'un yaptığı çalışmaların sonuçlarıyla benzeşmektedir. Bu çalışmaların ikisinde de deney grubu çocukları uygulanan program sonrasında bütün alt gruplarda anlamlı derecede gelişme göstermiştir, bu çalışmada ise çocuklar gözlem alt boyutunda anlamlı derecede gelişme göstermemiştir. Çocukların diğer çalışmaların

aksine gözlem alt boyutunda anlamlı derecede gelişme göstermemiş olmalarının nedeni olarak, testteki gözlem alt boyutuna ait soru sayısının oldukça az olması ve çocukların ön testte bu alandan oldukça yüksek puanlar almış olması görülmektedir. Soru sayısı az ve çocukların ilk puanları çok yüksek olduğu için, son testlerde anlamlı bir fark oluşmamıştır. M-STEM programının uygulanması sonucunda kontrol grubu ve deney grubu arasında deney grubu lehine tahmin-çıkarım- bilimsel iletişim alt boyutunda anlamlı bir fark oluşması ise programın özellikle çocukların bu alandaki becerilerini geliştirmek anlamında oldukça etkili olduğunu göstermiştir. Tahmin, çıkarım, bilimsel iletişim kurma alt boyutu, testte en çok soru bulunan ve okul öncesi fen eğitimi programlarında gelişmesi en çok hedeflenen kazanımlardan oluşmaktadır. Çocukların akıl yürütme, tahmin etme, iki farklı değişken arasında ilişki kurma ve hipotez oluşturma gibi becerilerini ölçmeyi amaçlayan bu alanda çocukların anlamlı bir gelişme göstermesi STEM eğitiminin amaçlarıyla birebir örtüşmektedir.

***Montessori okul öncesi eğitime devam eden 60-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş M-STEM programının etkisi öğrencinin daha önce Montessori eğitimi almış olmasıyla ilişkili midir?***

Araştırmanın üçüncü amacı ise M-STEM programının Montessori sistemiyle eğitim almaya bu sene itibariyle başlamış çocuklar ve Montessori eğitim sistemiyle birden fazla senedir eğitim alan çocuklar üzerinde aynı etkiye sahip olup olmadığını belirlemektir. Montessori sınıflarında 3-6 yaş karışık olarak bulunur ve Montessori programı 3 yaşından itibaren başlayarak uygulanan üzerine koyularak ilerleyen sarmal bir programdır. Bu nedenle Montessori sistemine 3 yaşında başlayan 3 yıl boyunca aynı sınıfta, aynı öğretmenle, bir önceki sene öğrendiği bilgilerin üzerine yenilerini ekleyerek öğrenimini sürdürür. Bu sistemin içerisine 5 yaşında sonradan dahil olan çocuklar ise yine kendi ilgi, ihtiyaç ve seviyelerine göre Montessori sınıflarında eğitimlerini alırlar. Montessori eğitim yönteminin çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirme anlamında etkili olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Üstündağ, 2019), bu nedenle Montessori ve STEM eğitim yöntemleri bütünleştirilerek hazırlanan M-STEM programının daha önce Montessori yöntemiyle eğitim almış çocuklara oranla bu sisteme yeni katılan çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin daha yüksek olması beklenmektedir. Deney ve kontrol grupları rastgele belirlendiği için, deney grubunda 7 tane Montessori sistemine yeni katılmış 5 tane de bu sistemde 1 yıldan fazla süredir eğitim almakta olan çocuk, kontrol grubunda

ise 3 tane sisteme yeni katılmış, 9 tane ise Montessori sisteminde bir yıldan fazla süredir eğitim alan çocuk bulunmaktadır. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön ve son test sonuçları çocukların Montessori öğrenim yılına göre değerlendirildiğinde anlamlı bir sonuç ortaya çıkmamıştır. Bunun nedeni olarak bu grupta Montessori de ilk yılı olan çocuk sayısının (3) çok az olması ve örneklemini temsil edebilecek sayıda çocuk olmaması görülmektedir. Deney grubunda ise çocukların bilimsel süreç becerileri Montessori yılına göre değerlendirildiğinde çocukların ön test sonuçlarının Montessori öğrenim yılıyla güçlü ve pozitif bir şekilde ilişkili olduğu görülmüştür. Yani deney grubundaki çocukların Montessori öğrenim yılı arttıkça bilimsel süreç becerileri de artmıştır. Bu durum Üstündağ (2019)'ın araştırmasının Montessori eğitim yönteminin çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte etkili olduğu sonucunu desteklemektedir. 10 haftalık M-STEM programı uygulaması sonrasında deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerileri son test sonuçları Montessori öğrenim yılına göre tekrar değerlendirilmiş, bu sefer Montessori eğitim yılıyla bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Uygulanan M-STEM programı sayesinde, başlangıçta bilimsel süreç becerileri arasında fark bulunan çocuklar, bilimsel süreç becerileri bakımından gruptaki diğer arkadaşlarıyla aynı seviyeye gelmeyi başarmıştır. Bu sonuçlar, M-STEM programının Montessori eğitiminde ilk senesi olan çocuklar üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmanın bu bulgusu Montessori sistemiyle eğitim almaya geç başlayan çocukların, bilimsel süreç becerileri açısından başlangıçta kendisinden oldukça ileride olan akranlarını iyi hazırlanmış bir M-STEM programıyla 10 hafta gibi bir sürede yakalayabileceklerini göstermesi nedeniyle özellikle Montessori öğretmenleri ve velileri açısından oldukça değerlidir.

## 5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırma bulguları doğrultusunda araştırmaya ve uygulamaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

### 5.2.1. Araştırmaya Yönelik Öneriler

Bu araştırma literatürde okul öncesi dönemde Montessori ve STEM etkinliklerinin bütünleştirilerek birlikte uygulandığı ilk araştırma olma özelliği taşımaktadır. Araştırma kapsamında bu iki yöntemin bir arada uygulanması durumunda bilimsel süreç becerileri açısından etkili sonuç alındığı görülmüştür. İlerleyen dönemlerde yapılacak araştırmalar için şu önerilerde bulunulmuştur:

- Montessori ve STEM etkinliklerinin birlikte uygulanmasının çocukların problem çözme becerileri, yaratıcılık, iletişim kurma, grupla çalışma ve STEM mesleklerine ve alanlarına karşı algıları gibi alanlara etkisi üzerine araştırmalar yapılabilir.
- Montessori öğretmenlerinin STEM etkinliklerini sınıflarında uygulama konusundaki görüşleri ve yeterlilikleri üzerine araştırmalar yapılabilir.
- Okul öncesi öğretmenlerine göre STEM ve Montessori etkinlikleri arasındaki temel benzerlikler ve temel farklılıkların ne olduğu üzerine araştırmalar yapılabilir.
- Montessori eğitimi alan öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri alınabilir, STEM etkinliklerinin sınıfta uygulanan Montessori etkinliklerinden farklarının ne olduğuna dair araştırmalar yapılabilir.
- Montessori ve STEM eğitiminin çocuklar üzerindeki uzun dönemli etkisini araştırmak için okul öncesi dönemde Montessori ve STEM eğitimi alan çocuklarla, bu eğitimleri almayan çocukların ilköğretim yıllarında gösterdikleri bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, yaratıcılık, iletişim becerileri, sosyal beceriler gibi alanlarda performansları arasındaki farklar incelenebilir.

### 5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Montessori eğitim yöntemi ve STEM uygulamalarının okul öncesi dönemde daha çok yaygınlaştırılması, okul öncesi dönemdeki eğitim kalitesinin artması açısından önemlidir. 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmekte ve içinde bulunduğumuz çağa uygun insan gücü yetiştirmekte etkili olduğu araştırmalarla kanıtlanan bu iki yöntem birlikte uygulamak açısından da oldukça uyumludur.
- Okul öncesi öğretmenlerinin Montessori ve STEM eğitimi uygulamalarıyla ilgili bilgilerini artırmak adına ücretsiz seminerler düzenlenebilir, üniversitelerde bu yaklaşımların uygulamalı şekilde öğretilmesi için laboratuvarlar açılabilir.
- Montessori ve STEM eğitiminin birlikte uygulandığı etkinliklerden oluşan, öğretmenlere uygulamaları sırasında rehber niteliği taşıyacak bir etkinlik kitabı oluşturulabilir.
- 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik okul öncesi dönemde yapılan etkinliklerin önemi ile ilgili okul öncesi öğretmenlerine seminerler düzenlenerek bu konuda bilinçlenmeleri sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Abanoz, Tugba. 2020. STEM Yaklaşımına Uygun Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Açıkgöz, Selçuk. 2018. Fen Eğitiminde Okulöncesine Yönelik Yaklaşımlardan Stem Ve Montessori Yöntemlerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akçay, Beyza. 2019. STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akgündüz, Devrim. 2018. **STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Tarihsel Gelişimi. Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram Ve Uygulamada STEM Eğitimi.** Ankara: Anı Yayıncılık:19-47.
- Akgündüz, Devrim, Mehmet Aydeniz, Gültekin Çakmakçı, Bülent Çavaş, Mehmet Sencer Çorlu, Ayşe Tuğba Öner, Selçuk Özdemir. 2015. **STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?"**. İstanbul: Scala Basım.
- Alan, Ümran. 2020. Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Eğitimi Programının Etkililiğinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Annacontini, Giuseppe. 2019. "Montessori and Itard". [https://www.academia.edu/16292793/Montessori\\_and\\_Itard](https://www.academia.edu/16292793/Montessori_and_Itard) [30.05.2020].
- Archer, Louise, Jennifer DeWitt, Jonathan Osborne, Justin Dillon, Beatrice Willis, Billy Wong. 2010. "Doing" Science Versus "Being" A Scientist: Examining 10/11-Year-Old Schoolchildren's Constructions Of Science Through The Lens Of Identity. **Science Education**, c.94. s.4: 617-639.
- Ata Aktürk, Aysun, Hasibe Özlen Demircan. 2017. A Review Of Studies On STEM and STEAM Education In Early Childhood. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)**. c.18. s.2: 757-776.
- Ata Aktürk, Aysun, Hasibe Özlen Demircan, Ezgi Şenyurt, Mustafa Çetin. 2017. Turkish Early Childhood Education Curriculum From The Perspective Of Stem Education: A Document Analysis. **Journal of Turkish Science Education (TUSED)**. c.14. s.4:16-34.
- Atik, Alper. 2019. STEM Etkinliklerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi:5 Yaş Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

- Aşık, Gürsu, Zerrin Doğanca Küçük, Başak Helvacı, Mehmet Sencer Çorlu. 2017. Bütünleşik Öğretmenlik Projesi: Öğretmen Eğitimine Sürdürülebilir Bir Yaklaşım. *Turkish Journal of Education*. c. 6. s. 4: 200-215.
- Aydın, Tuba. 2019. STEM Uygulamalarının Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ve Bilişsel Alan Gelişimlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bahatheg, Raja. 2011. How The Use Of Montessori Sensorial Material Supports Children's Creative Problem Solving In The Pre-School Classroom. Doctoral Thesis. University of Southampton, Education.
- Bal, Emrah. 2018. FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Etkinliklerinin 48- 72 Aylık Okul Öncesi Çocuklarının Bilimsel Süreç Ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Banks, Frank, David Barlex. Teaching STEM in The Secondary School: How Teachers and Schools Can Meet The Challenge. London: Routledge, 2014 (Aktaran: Akçay, Beyza. 2019. STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Başaran, Mehmet. 2018. Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Beals, Gerald. 2012. <http://www.thomasedison.com/> [17.04.2018] (Aktaran: Üret, Aytül. 2019. STEM Eğitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Becker, Kurt, Kyungsuk Park. 2011. Effects Of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Subjects On Students' Learning: A Meta-Analysis. **Journal of STEM Education**. c.12. s. 5-6: 23-37.
- Beers, Sue Z. 2011. 21st Century Skills: Preparing Students For Their Future. [http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st\\_century\\_skills.pdf](http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf) [13.02.2021].
- Behram, Müge. 2019. STEM Eğitiminin Okul Öncesi Dönemi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Butz, P. William. Terrence. K. Kelly, David. M. Adamson, Gabrielle. A. Bloom, Donna Fossum, Mihal E. Gross. 2004. "Will The Scientific And Technology Workforce Meet The Requirements Of The Federal Government?". Pittsburgh, PA: RAND.
- Büyüköztürk, Şener, Ebru Kılıç Çakmak, Özcan Erkan Akgün, Şirin Karadeniz, Funda Demirel. 2018. **Bilimsel Araştırma Yöntemleri**. 24. bs. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, Rodger W. 2010. What is STEM education?. **Science**. c. 329. s. 5995: 996.

- \_\_\_\_\_. 2013. **The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities**. Virginia: NSTA Press.
- Charlesworth, Rosalind. 2003. **Math And Science For Young Children**. ABD: Delmar Learning.
- Creswell, John W. 2017. **Araştırma Deseni: Nitel, Nicel Ve Karma Yöntem Yaklaşımları**. Çev. Selçuk Beşir Demir. Ankara: Eğiten Kitap.
- Cossentino, Jacqueline. 2005. Ritualizing Expertise: A Non-Montessorian View Of The Montessori Method. **American Journal of Education**. c.111. s. 2: 211–244.
- Çakır, Zehra. 2018. Montessori Yaklaşım Temelli STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çavaş, Pınar, Aslıhan Ayar, Gizem Gürcan. 2020. Türkiye’de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)**. c. 17. s. 1:823-854
- Çorlu, M. Sencer. 2017. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. **STEM Kuram Ve Uygulamaları**. ed. M. Sencer Corlu & Ezgi Çallı. İstanbul: Pusula Yayınları:1-10.
- Çorlu, M. Sencer., Robert M. Capraro, Mary M. Capraro. 2014. Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers For The Age Of Innovation. **Education and Science**. c. 39 s. 171: 74-85.
- DE BARTOLOMEIS, Francesco. 1973. **Maria Montessori E La Pedagogia Scientifica**. Floransa: La Nuova Italia Editrice (Aktaran: Durakoğlu, Abdullah. 2010. Maria Montessori’ye Göre Çocuğun Doğası ve Eğitimi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Dohrmann, R. Kathryn, Tracy K. Nishida, Alan Gartner, Dorothy K. Lipsky, Kevin J Grimm. 2007. High School Outcomes For Students İn A Public Montessori Program. **Journal of Research in Childhood Education**. c. 22. s. 2: 205–217.
- Duncan, Greg J., Chantelle J. Dowsett, Amy Claessens, Katherine Magnuson, Aletha C. Huston, Pamela Klebanov, Linda S. Pagani, Leon Feinstein, Mimi Engel, Jeanne Brooks-Gunn, Holly Sexton, Kathryn Duckworth, Crista Japel. 2008. School Readiness And Later Achievement. **Developmental Psychology**. c.43. s.6:1428-1446.
- Durakoğlu, Abdullah. 2010. Maria Montessori’ye Göre Çocuğun Doğası ve Eğitimi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eissler, Trevor. 2017. **Montessori çılgınlığı**. çev. Raife Cebeci. İstanbul: Alfa Basım Yayın.
- Elkin, Mollie, Amanda Sullivan, Marina U. Bers. 2014. Implementing A Robotics Curriculum İn An Early Childhood Montessori Classroom. **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**. c.13:153–169.
- Erdoğan, İbrahim, Ayşe Çiftçi, Bekir Yıldırım, Mustafa Sami Topçu. 2017. STEM Education Practices: Examination Of The Argumentation Skills Of Pre-Service Science Teachers. **Journal of Education and Practice**. c. 8. s. 25: 164-173.

- Eshach, Haim, Michael N. Fried. 2005. Should Science Be Taught in Early Childhood? **Journal of Science Education and Technology**, c. 14. s.3: 315–336.
- Fan, Szu-Chun, John M. Ritz. 2014. International Views On STEM Education. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf> [21.02.2020].
- Gay, R. Lorraine, Geoffrey E. Mills, Peter W. Airasian. 2014. **Educational Research: Competencies For Analysis And Applications**. USA: Pearson
- Glenn, Christopher M. 2000. **Montessori Longitudinal Assessment Study: Eighteen Year Follow-Up**. Portland, OR.
- Gonzalez, Heather B., Jeffrey J. Kuenzi. 2012. Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> [11.02.2019].
- Holdren, P. John, Eric S. Lander, Harold Varmus. 2010. Prepare And Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, And Math (STEM) For America's Future. Executive Report. Washington, DC: President's Council of Advisors on Science and Technology.
- Honey, Margaret, Greg Pearson, Heidi Schweingruber. 2014. **STEM Integration In K-12 Education: Status, Prospects, And An Agenda For Research**. Washington,D.C.: The National Academies Press.
- Hynes, Morgan, Merredith Portsmore, Emily Dare, Elissa Milto, Chris Rogers, David Hammer, Adam Carberry. 2011. Infusing Engineering Design Into High School STEM Courses. **Publications**. Paper 165.
- Ibes, C. Frances, Yvonne Ng. 2011. Ac 2011- 1775: Engineering In A Montessori Environment. **American Society for Engineering Education**.
- Idris, Noraini, Mohd Fadzil Daud, Chew Cheng Meng, Leong Kwan Eu, Ahmad Dzohir Ariffin. 2013. STEM: Country Comparisons: Country Report Singapore STEM. <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Singapore.pdf> [17.05.2019].
- IME. 2017. MACTE Ve AMS Onaylı Montessori Eğitimleri. <http://www.istanbulmontessori.com/macte-ve-ams-onayli-montessori-egitimleri/> [27.03.2021]
- Kanlı, Uygur, Rahmi Yağbasan. 2008. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 28. s.1: 91-125.
- Katz, G. Lilian. 2010. STEM In The Early Years. In SEED (STEM in Early Education and Development) Conference, Cedar Falls, IOWA. <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/katz.html>[2.04.2021].
- Kavak, Şule. 2020. STEM Eğitimine Dayalı Etkinliklerin Okul Öncesi Çocukların Temel Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Kelley, Todd R., J. Geoff Knowles. 2016. A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. **International Journal of STEM Education**. c. 3 s. 1: 11.
- Kennedy, T. J., M. R. L. Odell. 2014. Engaging Students In STEM Education. **Science Education International**. c. 25. s. 3: 246-258.
- Koştur, Hakkı İlker. 2017. Fetemm Eğitiminde Bilim Tarihi Uygulamaları: El-Cezeri Örneği. **Başkent University Journal Of Education**. c. 4. s. 1:61-73.
- Kumtepe, Alper Tolga, Evrim Genç-Kumtepe. 2013. STEM In Early Childhood Education: We Talk The Talk, But Do We Walk The Walk?. ed. Z. Yang, H. H. Yang, D. Wu, S. Liu. **Transforming K-12 classrooms with digital technology**. Hershey, PA: IGI Global:140-163.
- Lillard, Angelina Stoll. 2012. Preschool Children's Development İn Classic Montessori, Supplemented Montessori, And Conventional Programs. **Journal of School Psychology**. c. 50. s.3: 379– 401.
- \_\_\_\_\_. 2018. **Montessori Dehanın Ardındaki Bilim**.çev. Okhan Gündüz. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Lillard, Paula Polk. 2013. **Montessori Modern Bir Yaklaşım**. çev. Okhan Gündüz.İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- \_\_\_\_\_. 2014. **İlk Ve Ortaokulda Montessori Eğitimi**. çev. Okhan Gündüz. İstanbul: Kaknüs Yayınları
- MacDonald, Greg. 2008. The Unity Of Cosmic Education: Integrating The Subject Areas Through A Synthetic View Of The Natural World. **The NAMTA Journal**. c. 33. s.3: 4–7.
- McClure, Elisabeth, Lisa Guernsey, Douglas Clements, Susan Bales, Jennifer Nichols, Nathaniel Kendall-Taylor, Micheal Levine. 2017. Guest Editorial: How To Integrate STEM Into Early Childhood Education: Excerpts From Thenew Report STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, And Math In Early Childhood, Co-Published By The Joan Ganz Cooney Center At Sesame Workshop And New America. **Science and Children**.c. 55. s.2: 8-10.
- McNamara, John. 2016. How The Montessori Upper Elementary And Adolescent Environment Naturally Integrates Science, Mathematics, Technology And The Environment. **The NAMTA Journal**. c. 41. s.2: 83–97.
- MEB. 2016a. **STEM Eğitimi Raporu**. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- \_\_\_\_\_. 2020. **TIMSS 2019 Türkiye ön raporu**.  
[https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_12/10173505\\_No15\\_TIMSS\\_2019\\_Turkiye\\_On\\_Raporu\\_Guncel.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf)[17.05.2019].
- Montessori, Maria. 2000. **The Montessori METHOD**. Ridgefield, CT: Roger A. McCaffrey Publishing.

- \_\_\_\_\_. 2015. **Emici Zihin**. çev. Okhan Gündüz. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- \_\_\_\_\_. 2016. **Çocuğunuz Hakkında Bilmeniz Gerekenler**. çev. Zekiye Baykul. İstanbul: Kaknüs Yayınları
- \_\_\_\_\_. 2016. **Çocuğın Keşfi**. çev. Okhan Gündüz. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- \_\_\_\_\_. 2016. **Çocukluğun sırrı**. çev. Senem Bilgin. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- National Research Council (NRC)-U.S. 2011. **Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, And Mathematics**. National Academies Press: Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education.
- \_\_\_\_\_. 2012. **A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas. Committee On A Conceptual Framework For New K-12 Science Education Standards. Board On Science Education, Division Of Behavioral And Social Sciences And Education**. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development). 2011. OECD Science, Technology And Industry Scoreboard. Paris: OECD Publishing. [https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/sti\\_scoreboard-2011\\_en.pdf?expires=1624454759&id=id&accname=guest&checksum=8704CB385456C0B51B856882E02CDF8F](https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/sti_scoreboard-2011_en.pdf?expires=1624454759&id=id&accname=guest&checksum=8704CB385456C0B51B856882E02CDF8F)[20.03.2021].
- Ong, Eng Tek, Aminah Ayob, Ibrahim, Nasir, Mazlini Adnan, Jameyah Shariff, Noriah Ishak. 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)**, c.13: 44-58.
- Öcal, Sümeyye. 2018. Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özkan, Banu. 2015. 60-72 Aylık Çocuklar İçin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Beyin Temelli Öğrenmeye Dayanan Fen Programının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Padilla, Michael J. James R. Okey, F. Gerald Dillashaw. 1983. The Relationships Between Science Process Skills And Formal Thinking Abilities. **Journal of Research in Science Teaching**. c.20.s.3: 239-247.
- Padilla, Michael J., James R. Okey, Kathryn Garrard. 1984. The Effects Of Instruction On Integrated Science Process Skill Achievement. **Journal of Research in Science Teaching**. c. 21. s.3: 277-287.
- Partners, PMO. 2020. Horizon Europe: Araştırma Ve Yenilik Çerçeve Programı - PMO Partners. <https://pmo.partners/horizoneurope-arastirma-ve-yenilik-cerceve-programi/>[30.04.2021].

- Partnership for 21st Century Skills. 2019. **P21 Framework Definitions**. [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf)[03.02.2021]
- P21.2017. **The Partnership For 21st Century Learning**. [www.p21.org](http://www.p21.org)[10.02.2021]
- Partnership for 21st Century Skills Early Learning. 2018. **Framework For 21st Century Learning**. <https://goo.gl/Gm2Tfo>[10.02.2021]
- Pollard, Micheal. 1996. **Maria Montessori**. çev: Leyla Onat. Ankara: İlkaynak Kültür ve Sanat Ürünleri.
- Rezba, Richard J., Constance Sprague, Ronald Fiel. 1995. **Learning And Sssesing Science Process Skills**. USA, Kendall/Hunt Publishing Company.
- Rinke, R. Carol, Steven J. Gimbel, Sophie Haskell. 2013. Opportunities For Inquiry Science In Montessori Classrooms: Learning From A Culture Of Interest, Communication, And Explanation. **Research in Science Education**. c. 43. s.4: 1517–1533.
- Roberts, Pauline. 2016. STEM In Early Childhood: How To Keep It Simple & Fun. Early Childhood Australia National Conference. This Is Childhood: Pedagogy & Practice in The Early Years.
- Schöfer, Claudia. 2006. **Ömür Törpüsü Mü? Bal Küpü Mü?**. çev: Ceyda Aydın. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Schleicher, Andreas. 2018. PISA 2018 Insights and Interpretations. <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>[20.03.2021].
- Sanders, Mark. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**. c. 68. s. 4: 20-26.
- Seldin, Tim. 2013. **Montessori Yöntemiyle Harika Çocuk Nasıl Yetiştirilir?**. çev. Tuğba Işık Ercan. İstanbul: Kaknüs Yayınları
- Siemens. 2013. Industrie 4.0 - The Fourth Industrial Revolution. <https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis> [20.04.2020].
- Smith, Kathleen. 1995. Science Process Assessments For Elementary And Middle School Students. <http://www.scienceprocesstests.com/>[22.04.2020].
- Sparkes, Vivet Pitelon. 2017. **STEM Nedir?** İstanbul: Ayrıntı Yayınları: 11-17.
- STEM Smart Brief. 2013. Nurturing STEM Skills In Young Learners, Prek–3. <http://successfulstemeducation.org/sites/default/files/STEM%20Smart%20Brief-Early%20Childhood%20Learning.pdf>[20.03.2020].
- Stohlmann, Micah, Tamara J. Moore, Gillian H. Roehrig. 2012. Considerations For Teaching Integrated STEM Education. **Journal of Pre-College Engineering Education Research**. c. 2. s.1: 28–34.
- Soylu, Şebnem. 2016. STEM education in early childhood in Turkey. **Journal of Educational and Instructional Studies in the World**. c. 6. s.1: 38–47.

- Szostkowski, Alaina Hopkins. 2017. ‘It’s What We Use as a Community’: Exploring Students’ STEM Characterizations In Two Montessori Elementary Classrooms. The University of Minnesota Digital Conservancy. <https://hdl.handle.net/11299/190621>[21.04.2020].
- Taşar, Mehmet Fatih, Burak Kağan Temiz, Mustafa Tan. 2002. İlköğretim Fen Öğretim Programında Hedeflenen Öğrenci Kazanımlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Tippett, Christine D., Todd M. Milford. 2017. Findings From A Pre-Kindergarten Classroom: Making The Case For STEM In Early Childhood Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**. c. 15. s.1: 67-86.
- Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu. 2018. **Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk**. <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk>[06.03.2020].
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği). 2017. **2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi Raporu**. <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf> [27.04.2020].
- Uluyol, Çelebi, Selami Eryılmaz. 2015. 21. Yüzyıl Becerileri Işığında Fatih Projesi Değerlendirmesi. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 35. s. 2: 209- 229.
- Ünal, Muhammed. 2019. 4-6 Yaş Okul Öncesi Çocuklarına Etkinlik Temelli STEM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Üret, Aytül. 2019. STEM Eğitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Üstündağ, Kübra. 2019. Montessori Yönteminin Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Valentino, Catherine. (2006). Developing Science Skills. <http://www.eduplace.com/science/profdev/articles/valentino2.html>[11.03.2019].
- Whitescarver, Keith, Jacqueline Cossentino. 2008. Montessori And The Mainstream: A Century Of Reform On The Margins. **Teachers College Record**. c.110. s.12: 2571–2600.
- Who Was Maria Montessori?**. 2020. <https://amshq.org/About-Montessori/History-of-Montessori/Who-Was-Maria-Montessori>[21.03.2020].
- Williams, P. John. 2011. STEM Education: Proceed With Caution. **Design and Technology Education**. c. 16. s. 1: 26-35.

Yıldırım, Bekir, Yusuf Altun. 2015. STEM Eğitim Ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. **El-Cezeri Journal of Science and Engineering**. c.2 s.2.

Zeidler, Dana L. 2016. STEM Education: A Deficit Framework For The Twenty First Century? A Sociocultural Socioscientific Response. **Cultural Studies of Science Education**. c. 11: 11–26.



## EKLER

### Ek 1. Araştırmaya Katılım Onay Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

TARİH:

#### M-STEM Programına Katılım Onayı Belgesi

Sizi Yıldız Teknik Üniversitesi Okul Öncesi Eğitimi Programı Yüksek Lisans öğrencisi Zehra Yıldırım tarafından, Dr. Mehmet Nur Tuğluk danışmanlığında yüksek lisans tezi kapsamında yürütülen *"Montessori Eğitimine Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklar İçin Geliştirilmiş M-STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi"* başlıklı araştırmaya katılmaya davet ediyoruz.

Bu araştırmanın amacı Montessori ve STEM eğitim yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış, bütünlleştirilmiş M-STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemektir. Çalışma 10 hafta sürecek olup, uygulanacak olan program haftalık olarak hazırlanmış Montessori ve STEM etkinliklerinden oluşmaktadır. Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizlerden beklenen çocuklarınızın uygulanacak programa katılmasını onaylamanızdır. Öğrencilere eğitim başında ve sonunda uygulanacak olan ön test ve son testlerle programın çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi değerlendirilecektir. Bu formu okuyup onaylamanız çocuklarınızın araştırmaya katılmasına onay verdiğiniz anlamına gelecektir. Ancak çocuklarınız çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir gerekçe göstermeden istedikleri zaman çalışmaya katılmayı bırakma hakkına sahiptirler.

Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı doğrultusunda kullanılacak olup katılımcıların kişisel bilgileri gizli tutulacaktır. Eğer araştırmanın amacı ve işleyişiyle ilgili şimdi veya daha sonra ayrıntılı bilgi edinmek isterseniz araştırmacıya [zhr.yldrm@gmail.com](mailto:zhr.yldrm@gmail.com) e-posta adresi üzerinden ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel veya çocuğunuza özel sonuçların sizlerle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya bildiriniz.

Yukarıda verilen ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve çocuğumun katılması istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama yukarıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Buna çocuğumun kişisel bilgilerinin özenle korunacağına dair yeterli güven araştırmacılar tarafından verildi.

Bu koşullarda aşağıda imzası olan ben *"Montessori Eğitimine Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklar İçin Geliştirilmiş M-STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi"* başlıklı çalışmaya velisi bulunduğum "....." isimli öğrencimin katılmasını kabul ediyorum.

Katılımcı veli veya vasisinin:

Araştırmacının:

Adı-Soyadı:

Adı Soyadı: Zehra YILDİRIM

E-posta Adresi:

E-posta Adresi: [zhr.yldrm@gmail.com](mailto:zhr.yldrm@gmail.com)

Telefon Numarası:

Telefon Numarası: 0506 850 10 80

İmzası:

İmzası:

## Ek 2. Genel Bilgi Formu

### Demografik Bilgi Formu

Çocuğun Adı: .....    

Doğum tarihi: .....

Cinsiyeti: Kız (☒) Erkek (☐)

Kardeş sayısı:     .....|

Montessori Eğitim Yılı:     .....

Anne-babanın öğrenim düzeyi:

|                  | Anne | Baba |
|------------------|------|------|
| İlkokul Mezunu   |      |      |
| Ortaokul Mezunu  |      |      |
| Lise Mezunu      |      |      |
| Ön Lisans Mezunu |      |      |
| Lisans Mezunu    |      |      |
| Lisansüstü       |      |      |



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.59090411-44-18272220  
Konu : Anket Araştırma İzni

22.12.2020

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE**  
(Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) 20.11.2020 tarihli ve 2011200217 sayılı yazınız.  
b) Valilik Makamının 17.12.2020 tarihli ve 118155616 sayılı oluru,

Üniversiteniz Yüksek Lisans Öğrencisi Zehra YILDIRIM'ın "Montessori Eğitimine Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklar İçin Geliştirilmiş M-STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" konulu tez araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmanın söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarınıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanmaması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmasını koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçları Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Levent ÖZİL  
İl Millî Eğitim Müdürü a.  
Müdür Yardımcısı

Ek:  
1- Valilik Onayı  
2- Özfekler

Adres : İstanbul Millî Eğitim Müdürlüğü - Strateji Geliştirme Şb.Md.  
Büyükdere Mah. İsmet Ökten Cd. No:1 Sultanahmet-Fatih/İstanbul  
Telefon No : 8 (212) 184 14 31  
E-Posta : istagm@mgm.gov.tr  
Kayıt Adresi : mecbus@ml.gov.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evetlik.meb.gov.tr> adresinden belge doğrulama Adresi : <https://evetlik.meb.gov.tr>  
İlgi için : Arkat ÇELİK  
Ünvan : Başuzmanlı  
İnternet Adresi : istanbul.meb.gov.tr Faks : \_\_\_\_\_

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evetlik.meb.gov.tr> adresinden cecb-4576-3be5-98ce-d6d6 kodu ile doğrulanabilir.



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.59090411-20-18155616  
Konu : Anket ve Araştırma İzni Talebi

17/12/2020

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Yıldız Teknik Üniversitesinin 20.11.2020 tarihli ve 2011200217 sayılı yazısı.  
b) Bakanlığımızın 21.01.2020 tarih ve 1563890/ 2020/2 No'lu genelgesi.  
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 15.12.2020 tarihli tutanağı.  
d) Bakanlığımız Ortaöğretim Genel Müdürlüğünün 19.11.2020 tarihli ve 16964289 sayılı yazısı.

Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi Zehra YILDIRIM'ın "Montessori Eğitimine Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklar İçin Geliştirilmiş M-STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" konulu tezine dair araştırma çalışmasını ilimiz genelinde bulunan okul öncesi kurumlarında öğrenim gören öğrencilere yönelik; 60-72 aylık çocuklar için bilimsel süreç becerileri ölçeği uygulama istegi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Bakanlığımızın ilgi (d) yazısında 04.01.2021 tarihine kadar uzaktan eğitime devam edileceği belirtilmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi yüz yüze eğitime geçilmesine müteakiben, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarınıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması koşulluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde araştırma sonuç raporu hakkında Müdürlüğümüz istememanket@meb.gov.tr adresine mail yoluyla bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
17/12/2020  
Dr. Hasan Hüseyin ÇAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:  
1- Genelge.  
2- Komisyon Tutanağı.

Adres: İstanbul Millî Eğitim Müdürlüğü - Straziçi Çarşıbaşı Şişli Mh.  
Beşikdüzü Mh. İsmet Öktem Cd. No:1 Sarıyer/İstanbul  
Elektronik Ağı: istanbul.meb.gov.tr  
e-posta: istagb34@gmail.com

Bilgi İçin: Aylık ÇTB

Tel: 0 (212) 384 1  
Faks: 0 ( )



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://resimci.meb.gov.tr> adresinden b6fc-88ac-386d-a722-bcd9 kodu ile teyit edilebilir.

## Ek 4.Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Etik Kurul İzni



**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
Araştırma ve Planlama Rektör Yardımcılığı

Sayı : 73613421-604.01.02-E.2005060304  
Konu : Etik Kurul Kararı 2020/2

Tarih: 06.05.2020

**Sn. Zehra YILDIRIM**

YTÜ Etik Kurulu, Üniversitemiz yüksek lisans öğrencisi olarak hazırlanmış olduğunuz "Montessori Eğitimine Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklar İçin Geliştirilmiş M-STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı projenizi etik açıdan incelemiştir. Sunulan dosya ve bu dosyaya göre yapılacak olan veri toplama araç ve yöntemlerine konu olan bilgiler hakkında etİge aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.  
Bilgilerinize rica ederim.

*e-imza*  
Prof. Dr. Yücel ŞAHİN  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

Eki:Etik Kurul Kararı (1 Sayfa) (Elektronik Ek)

Adres :İstanbul  
Tel / Fax : 0 (212) 383 20 58 / 02122585140  
Kop Adresi :yildizteknikuniversitesi@btl.kap.tr

İnternet :Serpil Dönmez  
Web :http://www.sapry.yildiz.edu.tr/  
e-Posta :adkcsnli@yildiz.edu.tr

Bu belge 5079 sayılı elektronik imza kanununa göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
[http://www.abys.yildiz.edu.tr/Dogrulama?index?EvranKodu=E.2005060304&EvranKodu=bc43b634](http://www.abys.yildiz.edu.tr/Dogrulama?index?EvrakNo=E.2005060304&EvranKodu=bc43b634)

## Ek 5. M-STEM Okul Öncesi Etkinlik Uygulama Planı

| M-STEM OKUL ÖNCESİ ETKİNLİK UYGULAMA PLANI                                            |                                                     |                                                                         |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| DERS: KOZMİK YAŞAM                                                                    |                                                     | KONU: KUŞLAR                                                            |                                                           |
| TEMA: HAVADA UÇAN HAYVANLAR                                                           |                                                     | YAŞ: 60-72 AY                                                           |                                                           |
| 2- KUŞLARI SOĞUKTAN NASIL KORURUZ?                                                    |                                                     |                                                                         |                                                           |
| KAZANIMLAR                                                                            |                                                     |                                                                         |                                                           |
| FEN                                                                                   | MATEMATİK                                           | TEKNOLOJİ & MÜHENDİSLİK                                                 | DİL                                                       |
| Nesne/durum/olayı dikkatini verir.                                                    | Nesne veya varlıkların özelliklerine göre gruplar.  | Problem durumlarına çözüm üretir.                                       | Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar.           |
| Nesne/durum/olayı ilgili tahminde bulunur.                                            | Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır. | Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri tanımlar.                | Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. |
| Algıladıklarını hatırlar.                                                             |                                                     | Elindeki malzemeleri kullanarak amaca yönelik bir tasarım ortaya koyar. | Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.                     |
| Kuşun kısımlarını bilir.                                                              | Neden-sonuç ilişkisi kurar.                         |                                                                         | Okuma farkındalığı gösterir.                              |
| Kuşun ihtiyaçlarını bilir.                                                            | Standart olmayan ölçüm yöntemlerini kullanır.       |                                                                         | Yazı farkındalığı gösterir.                               |
| Farklı kuş çeşitlerini tanıır.                                                        |                                                     |                                                                         | Görsel materyalleri okur.                                 |
| 1. AŞAMA: KÜÇÜK GRUPLARDA MONTESSORİ SUNUMU VE BİREYSEL ÇALIŞMA – HAFTALIK DERS PLANI |                                                     |                                                                         |                                                           |

### BİLİNMESİ GEREKEN MONTESSORİ TERİMLERİ

**Çalışma:** Montessori'ye göre oynanan her oyun, yapılan her etkinlik çocuğun işidir. Montessori sınıflarında çocuk yaptığı bu işi büyük bir ciddiyet, saygı ve odaklanma ile yapar. Bu nedenle sınıflarda yer alan her bir materyal, etkinlik veya oyun çalışma olarak adlandırılır.

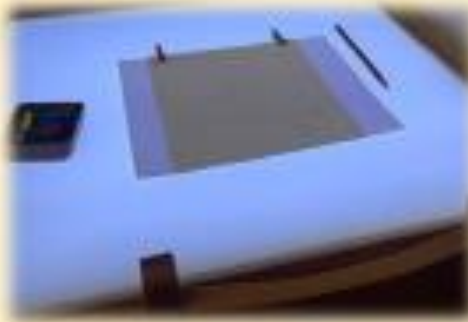
**İş Halisi:** Montessori sınıflarında çocuklar hem kendi alanlarını belirlemek hem de diğer arkadaşlarının çalışmalarını ve alanlarını daha net görebilmek için çalışmalarını iş halisi dediğimiz küçük halılarda yaparlar. Bütün çalışmalar ya halıda, ya tepside ya da masa halısında yapılır. Bu sayede çocuk hem başkalarının kendi alanına geçmesini engeller hem de kendi alanının dışına çıkarak başkalarını rahatsız etmemiş olur. Aynı zamanda sınıftaki düzenin sağlanabilmesi için önemli bir bileşendir.

**Sunum Yapmak:** Montessori sınıflarında öğretmen çocuğa yeni bir çalışma göstermek istediğinde bunu büyük bir zerafetle ve özenle anlatır. Her çalışmanın kendine özel bir gösteriliş şekli vardır. Bu nedenle öğretmenin çocuğa gösterdiği her yeni çalışmaya "sunum yapmak" denir.

**3 Aşamalı Ders:** 3 aşamalı ders Montessori sisteminde yeni bir şey tanıtmak isteyen öğretmenin kullandığı yöntemdir. Öğretmen 1. aşamada çocuk için tanıtmak istediği yeni nesneleri "Bu ...." şeklinde isimlendirir (Birden fazla nesne olması gereklidir, en ideali 3 yeni nesnedir). 2. Aşamada öğretmen çocuktan ismini söylediği nesneyi göstermesini ister (Bana .....'yı göster). 3. aşamada ise öğretmen "Bu ne?" diye sorarak çocuktan direkt gösterdiği nesnenin ismini söylemesini bekler. Eğer çocuk aşamaların herhangi birinde takılırsa öğretmen bir önceki aşamaya geri döner tekrar eder ve çalışmayı daha sonra denemek üzere kaldırır.

**3 Parçalı Kartlar:** 3 parçalı kartlar çocukta görsel algıyı ve yazı farkındalığını güçlendirmek adına Montessori sınıflarında sıklıkla kullanılan materyallerdir.

#### MONTESSORI MATERYAL FOTOĞRAFLARI



**Malzemeler:** Kozmik Kutu (Hayvanlar), Işıklı Masa, Kâğıt, Kalem, Kuşun Kısımları Puzzle, Kuşun Kısımları ile İlgili 3 Parçalı Kartlar, Kuşun Kısımları Boyama Kitapçığı, Minyatür kuş çeşitleri figürleri (2 set), Kuş çeşitleri eşleştirme kartları, Feridun Oral- Kırmızı Elma Kitabı.

#### **Pazartesi:**

- Öğretmen 3-6 kişilik öğrenci grubunu bir araya toplayarak bugün öğrencilere yeni bir sunum göstereceğini söyler. Daha önceden işledikleri hava kara su hayvanları konusunu hatırlayıp hatırlamadıklarını sorar. Öğrencilere havada uçan hayvanların hangileri olduğunu sorar ve kuşlar cevabını alana kadar bekler.
- Kuşlar cevabını aldıktan sonra öğrencilere kuşlarla ilgili neler bildiklerini sorarak sırasıyla cevaplarını alır. Hangi kuş türlerini bildiklerini, kuşların nasıl uçtuklarını, kuşların beslenme şekillerini vb çocuklarla karşılıklı soru cevap şeklinde tartışır.
- Yukarıdaki giriş yapıldıktan sonra öğrencilere ilk çalışma olarak Kozmik Kutu- Kuşlar sunumu yapılır (Kozmik Kutu-Hayvanlar ve Kozmik Kutu-Bitkiler olmak üzere hazırlanmış bir Montessori materyalidir. Hayvanlar kutusunda Kuş, Kurbağa, At ve Kaplumbağa olmak üzere her hayvan ailesinden temsili bir hayvan bulunur).
- Kozmik kutu kuşlar materyali kuşun kısımlarını tanıtan bir çalışmadır. Çocuklardan konuyu pekiştirmeleri için ders bitiminde ışıklı masada materyalin çizimini yapmaları ve kuşun kısımlarını yazmaları istenir (okuma bilmeyen çocuklar görsel olarak yazabilir).

#### **Salı:**

- Öğretmen yine küçük grupta çocuklara kuşun kısımları puzzle ve kuşun kısımları 3 parçalı kartların sunumunu yapar ve gün içerisinde bireysel olarak çalışmaları için çocukları yönlendirir.
- Sonrasında aynı gün çocuklara kuşun kısımları boyama kitapçığı verilir ve boyamayı yapmaları istenir.

#### **Çarşamba:**

- Çocuklara farklı kuş türleri bulunan minyatür kuş figürleri seti ile eşleştirme çalışması sunumu yapılır ve çocukların bu figürleri incelemeleri istenir, kuş çeşitleri arasındaki ortak yanları ya da farklılıkları kendilerinin keşfetmesi için çocuklara fırsat verilir.

#### **Perşembe:**

- Kuş çeşitleri eşleştirme kartları sunumu öğretmen tarafından yapılır ve bu sefer kuş çeşitleri isimlendirilir.
- Çocuk isterse minyatür kuş figürleri ile kartları eşleştirerek nesne- fotoğraf eşleştirme çalışması yapar.

Cuma:

- Çember saatinde çocuklara Feridun Oral- Kırmızı elma kitabı öğretmen tarafından okunur.

## 2. AŞAMA: BÜYÜK GRUPLARDA STEM/MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜNÜN UYGULANMASI

**Malzemeler:** Boş Süt Kutusu, Deterjan Şişesi, Pet Şişe, Yumurta Kolisi vb Gibi Geri Dönüşüm Malzemeleri, Kozalak, Kuş Yemi, Yapıştırıcı, Makas, Akrilik Boya, Fırça ve Süsleme Malzemeleri.

Öğrenciler Cuma günü öğleden sonra toplu bir şekilde (20-21 kişi) ders işleyebilecekleri bir alanda toplanır.

### Sorunu Tanımlama ve Analiz Etme Süreci

- Çocuklara daha önce hiç kuşların toplu halde göç ettiğini gördünüz mü diye sorulur.
- Önceden hazırlanmış, kuşların toplu halde göç ederken çekilmiş fotoğrafları çocuklara gösterilir ve kuşların sonbahar geldiğinde hem soğuktan korunmak hem de kış geldiğinde artan yiyecek ihtiyaçlarını karşılamak için sıcak ülkelere göç ettiği anlatılır.
- Çocuklara “Eğer kuşlar göç etmeseydi ne olurdu? Kış geldiğinde kar yağdığında dışarıda ne yaparlardı?” diye sorulur ve çocukların cevapları alınır. Çocukların cevap vermesini kolaylaştırmak adına Kırmızı Elma kitabındaki hayvanların hikayesini hatırlamaları istenebilir (Bu hikâyede hayvanlar kar altında kalan ormanda yiyecek bulmakta zorlanıyorlar, aynı zamanda hepsinin kış geldiğinde soğuktan korunmak için yaptığı bir yuvaları var).
- Çocuklardan kuşların soğukta dışarıda yiyecek bulmakta zorlanacakları ve evleri, yuvaları olmazsa soğuktan üşüyüp hasta olacakları gibi cevaplar alındıktan sonra problem durumu öğretmen tarafından aşağıdaki gibi ortaya konur.
- “Çocuklar, biliyor musunuz, kanatları ve vücutları göç etmeye uygun olmayan bazı kuşlar var. Mesela serçeler. Serçeler çok küçük kanatları olduğu için çok uzun süre uçamazlar. Bu kuşlar maalesef kış geldiğinde de bu ülkede kalmak zorunda kalıyorlar. Bazıları kış geldiğinde soğuktan korunmak için kendilerine topladıkları dallardan yuva yapıp, kışın yiyecekleri yiyecekleri topluyorlar, ama şehirlerde artık kuşların yuva yapması için bulabilecekleri çok az ağaç ve dal kaldı, insanlar kendilerine ev ya da iş yeri yapmak için ağaçları azalttı. Bu nedenle yuvalarını tamamlayamayan bir sürü kuş var dışarıda, bu kuşlar için kış geldiğinde soğuktan korunmak ve yiyecek bulmak çok zor olacak. Bizler bu kuşları soğuktan korumak ve yiyeceksiz kalmalarını engellemek için neler yapabiliriz?”
- Çocuklardan kuşlar için evler yapabiliriz, o evlerin içine onlara kış boyunca yetebilecek kuş yemi koyabiliriz şeklinde cevaplar alınana kadar beyin fırtınası yapılır.

### Planlama ve Tasarımın Kâğıda Dökülmesi

- Öğretmen istediği cevabı aldıktan sonra elindeki malzemeleri çocuklara tanıtır.
- Çocukları rastgele 3'er kişilik gruplara ayırır ve öğretmen gruplardan bu malzemelerle kuşlar için yapabilecekleri, en sağlam ve kuşların ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak evi tasarlamalarını ister.
- Öğretmen evin kuşların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için bazı özellikleri olması gerektiğini (istenilen özellikler aşağıda verilmiştir), öğrenciler evlerini yapıp bitirdikten sonra evin bu ihtiyaçları karşılayıp karşılamayacağını test edeceğini (test etme yöntemleri aşağıda verilmiştir) söyler.
- Öğretmen evde bulunması gereken özellikleri ve test etme yöntemlerini çocuklara açıkladıktan sonra çocukların kendi gruplarında tartışıp tasarımlarını öğretmenin dağıttığı bir kâğıda çizmeleri için çocuklara 15 dk süre verilir.
- 15 dk bittikten sonra çocuk tasarımını öğretmene anlatır ve bu tasarım için ihtiyacı olan malzemeleri, yukarıdaki malzemeler arasından seçer.
- Bazı malzemeler kesmesi zor olabileceği için çocuk tasarımı doğrultusunda öğretmenden kesme işine yardımcı olmasını isteyebilir.

Çocukların tasarladığı ev aşağıdaki özellikleri taşımalıdır, bu özellikleri taşıyıp taşımadığı test edildikten sonra ev testi geçerse tasarım başarılıdır.

1. Sağlam olmalıdır: Evin kış koşullarında kuşu koruması beklenmektedir. Bu nedenle rüzgara ve yağmura dayanıklı olmalıdır. Aynı zamanda kuş evleri yüksekte asılı oldukları için yüksekte düşme ihtimaline karşı dayanıklı olmalıdır.
2. Soğuktan korumalıdır: Kış koşulları zorlayıcı ve soğuk olduğu için en az ısı geçiren tasarım en iyi tasarımdır.
3. Kuşun yemek ihtiyacını da karşılayacak bir tasarım içermelidir: Kuşlar kış koşullarında yemek bulamayacakları için evin içerisine kuş yeminin nasıl yerleştirileceği planlanmış olmalıdır.
4. Ev birden fazla kuşu alabilecek genişlikte olmalı ve kuşların içeri rahatça girebileceği bir kapısı olmalıdır: Evin olabildiğince fazla kuşu koruması gerektiği için genişliği önemli, aynı zamanda eve ihtiyacı olan kuşların boyutları değişebileceği için kuşların rahatça girip çıkabilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Tasarım bittikten sonra ev aşağıdaki yöntemlerle test edilir. En iyi tasarım yukarıdaki özelliklere en uygun olan tasarımdır.

1. Sağlamlık testi için, ev öncelikle yüksek bir yerden bırakılır ve dağılıp dağılmadığına bakılır, daha sonra rüzgâra dayanıklılığı fön makinesi tutularak test edilir, ev dağılmazsa rüzgâra dayanıklıdır, son olarak öğretmen daha önceden ufak ufak deldiği su dolu bir şişe aracılığıyla yağmur yağdırır, eğer ev hala dağılmadıysa sağlamlık testini başarıyla geçmiştir.

2. Öğretmen elini yine kuş evinin içine koyarak diğer eliyle fön makinesini kuş evine tutar ve evin rüzgara karşı dayanıklılığını aynı zamanda da ısıyı ne kadar içine geçirdiğini ölçer.
3. Öğretmen bir elini yumruk yaparak kuş evinin içine sokar ve evin kapısının ve boyutunun kuşun girebileceği büyüklükte olup olmadığını ölçer.
4. Son olarak tasarımın kuşun yemek ihtiyacını nasıl karşılayacağı sorulur ve test işlemi sonlandırılır.

**Kaynakça:**

Carly and Adam, 2019. *Build a Bird House*. Retrieved December 28, 2019 from <https://carlyandadam.com/the-carlyandadam/2018/3/28/5-earth-day-stem-challenges>

Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Öğretim Programı, Ankara, 2013

Millî Eğitim Bakanlığı Kazanım Merkezli Stem Uygulamaları Programı, Ankara, 2019

## M-STEM OKUL ÖNCESİ ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

DERS: MATEMATİK

KONU: GEOMETRİK CİSİMLER

TEMA: UZAMSAL ALGI

YAŞ: 60-72 AY

### 7- MONTESSORİ DUYU MATERYALLERİ İLE KULE TASARLAMA

#### KAZANIMLAR

| FEN                                         | MATEMATİK                                                         | TEKNOLOJİ & MÜHENDİSLİK                                                  | DİL                                                       |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Nesne/durum/olayla dikkatini verir.         | Nesne varlıkların özelliklerine göre gruplar.                     | Problem durumlarına çözüm üretir.                                        | Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar.           |
| Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur. | Nesne varlıkların özelliklerini karşılaştırır.                    | Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri tanımlar.                 | Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. |
| Algıladıklarını hatırlar.                   | Standart olmayan ölçüm yöntemlerini kullanır.                     | Elindeki matzemeleri kullanarak amaçla yönelik bir tasarım ortaya koyar. | Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.                     |
| Neden-sonuç ilişkisi kurar.                 | Uzun kısa, kalın ince, büyük küçük, derin sığ kavramlarını bilir. |                                                                          | Okuma farkındalığı gösterir.                              |
|                                             |                                                                   |                                                                          | Yazı farkındalığı gösterir.                               |
|                                             |                                                                   |                                                                          | Görsel materyalleri okur.                                 |

#### 1. AŞAMA: KÜÇÜK GRUPLARDA MONTESSORİ SUNUMU VE BİREYSEL ÇALIŞMA – HAFTALIK DERS PLANI

#### BİLİNMESİ GEREKEN MONTESSORİ TERİMLERİ

**Çalışma:** Montessori'ye göre oynanan her oyun, yapılan her etkinlik çocuğun işidir. Montessori sınıflarında çocuk yaptığı bu işi büyük bir ciddiyet, saygı ve odaklanma ile yapar. Bu nedenle sınıflarda yer alan her bir materyal, etkinlik veya oyun çalışma olarak adlandırılır.

**İş Halisi:** Montessori sınıflarında çocuklar hem kendi alanlarını belirlemek hem de diğer arkadaşlarının çalışmalarını ve alanlarını daha net görebilmek için çalışmalarını iş halisi dediğimiz küçük halılarda yaparlar. Bütün çalışmalar ya halıda, ya tepside ya da masa halısında yapılır. Bu sayede çocuk hem başkalarının kendi alanına geçmesini engeller hem de kendi alanının dışına çıkarak başkalarını rahatsız etmemiş olur. Aynı zamanda sınıftaki düzenin sağlanabilmesi için önemli bir bileşendir.

**Sunum Yapmak:** Montessori sınıflarında öğretmen çocuğa yeni bir çalışma göstermek istediğinde bunu büyük bir zerafetle ve özenle anlatır. Her çalışmanın kendine özel bir gösteriliş şekli vardır. Bu nedenle öğretmenin çocuğa gösterdiği her yeni çalışmaya "sunum yapmak" denir.

**3 Aşamalı Ders:** 3 aşamalı ders Montessori sisteminde yeni bir şey tanıtmak isteyen öğretmenin kullandığı yöntemdir. Öğretmen 1. aşamada çocuk için tanıtmak istediği yeni nesneleri "Bu ...." şeklinde isimlendirir (Birden fazla nesne olması gereklidir, en ideali 3 yeni nesnedir). 2. Aşamada öğretmen çocuktan ismini söylediği nesneyi göstermesini ister (Bana ....'yı göster). 3. aşamada ise öğretmen "Bu ne?" diye sorarak çocuktan direkt gösterdiği nesnenin ismini söylemesini bekler. Eğer çocuk aşamaların herhangi birinde takılırsa öğretmen bir önceki aşamaya geri döner tekrar eder ve çalışmayı daha sonra denemek üzere kaldırır.

**3 Parçalı Kartlar:** 3 parçalı kartlar çocukta görsel algıyı ve yazı farkındalığını güçlendirmek adına Montessori sınıflarında sıklıkla kullanılan materyallerdir.

#### MONTESSORI MATERYAL FOTOĞRAFLARI



**Malzemeler:** Pembe kule, pembe kule desen kartları, kahverengi merdivenler, kahverengi merdivenler- pembe kule desen kartları, kırmızı çubuklar, kırmızı çubuklar desen kartları, kulpsuz silindirler (kırmızı, mavi, sarı, yeşil), kulpsuz silindirler desen kitapçığı.

**Pazartesi:**

- Öğretmen çocukları 3-6 kişilik küçük gruplar halinde toplar ve bugün pembe kule ile çalışacağız der.
- Çocuklara daha önce pembe kule tanıtım sunumu ve taban kartları sunumu yapılmış olmalıdır. Öğretmen pembe kule ile yapılabilecek desen çalışmalarını desen kitapçığından faydalanarak çocuklara gösterir.
- Çocuklarla birkaç desen birlikte yapıldıktan sonra diğer desenleri gün içerisinde bireysel olarak yapmayı denemeleri sağlanır.

**Salı:**

- Salı günü öğretmen yine aynı grubu toplayarak bugün pembe kule ve kahverengi merdivenlerle çalışacaklarını söyler.
- Çocuklara daha önce kahverengi merdivenler tanıtım sunumu ve taban kartları sunumu yapılmış olmalıdır. Öğretmen kahverengi merdivenler ve pembe kuleyi kullanarak yapılabilecek olan ile desen çalışmalarını desen kitapçığından faydalanarak çocuklara gösterir.
- Çocuklarla birkaç desen birlikte yapıldıktan sonra diğer desenleri gün içerisinde bireysel olarak yapmayı denemeleri sağlanır.

**Çarşamba:**

- Çarşamba günü öğretmen çocuklara bugün kırmızı çubuklar ile çalışacaklarını söyler.
- Çocuklara daha önce kırmızı çubuklar tanıtım sunumu yapılmış olmalıdır. Öğretmen çocuklara kırmızı çubuklar ile desen çalışmalarını desen kitapçığından faydalanarak gösterir.
- Çocuklarla birkaç desen birlikte yapıldıktan sonra diğer desenleri gün içerisinde bireysel olarak yapmayı denemeleri sağlanır.

**Perşembe:**

- Perşembe günü öğretmen çocuklara bugün kulpsuz silindirler ile çalışacaklarını söyler.
- Çocuklara daha önce kulpsuz silindirler tanıtım sunumu yapılmış olmalıdır. Öğretmen çocuklara kulpsuz silindirler ile desen çalışmalarını desen kitapçığından faydalanarak gösterir.
- Çocuklarla birkaç desen birlikte yapıldıktan sonra diğer desenleri gün içerisinde bireysel olarak yapmayı denemeleri sağlanır.

Cuma:

- Cuma günü öğretmen çocuklara sabah çemberinde “Memo ve Ay” isimli, insanların birbirinin üzerine çıkarak küçük Memo’nun annesine, aya kadar uzanıp, aydan bir parça koparmasına yardım ettiğini anlatan kitap okunur.

## 2. AŞAMA: BÜYÜK GRUPLARDA STEM/MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜNÜN UYGULANMASI

**Malzemeler:** 3 set kırmızı çubuklar, 3 set kahverengi merdivenler, 3 set pembe kule ve 3 set kulpsuz silindirler, renkli desenli ay şeklinde kesilmiş kartonlar, misina, 3 adet kulplu ağırlık.

Öğrenciler cuma günü öğleden sonra toplu bir şekilde 20-25 kişi ders işleyebilecekleri bir ortak alanda toplanır.

### Sorunu Tanımlama ve Analiz Etme Süreci

- Öğretmen çocuklara bu hafta büyük küçük, uzun-kısa, kalın-ince, geniş-dar, sıkı-derin kavramlarını öğreten duyu materyalleri ile çalıştıklarını ve birbirinden güzel birçok desen yaptıklarını hatırlatır.
- Daha sonra öğretmen sabah okudukları kitabı, Memo’nun aya ulaşmak için nasıl bütün tanıdıklarının birbirinin üzerine çıkıp onun için tırmanabileceği upuzun bir kule yaptıklarını hatırlatır.
- Daha sonra öğretmen tavana daha önceden hazırlayıp astığı ay şeklini gösterir. Öğretmen “Bugün biz de Memo aya ulaşabilsin diye sizlerle yapabildiğimiz en uzun kuleyi yapmaya çalışacağız, ama bu kuleyi yaparken insanlar değil pembe kule, kahverengi merdivenler, kırmızı çubuklar ve kulpsuz silindirleri kullanacağız, ama kulenizin sadece uzun olması yeterli değil, aynı zamanda Memo’yu taşıyabilecek kadar sağlam olması gerekiyor, o yüzden kuleler bittikten sonra üzerlerine bu ağırlıkları koyacağız, eğer kuleniz yıkılmazsa ay sizin olabilir” diyerek problemi tanıtır.

### Planlama ve Tasarımın Kağıda Dökülmesi

- Çocuklar gruplara ayrılır ve kulelerinin tasarımını çizmeleri için 10 dk verilir.
- Çocuklardan çizimleri bittikten sonra gelip kullanacakları malzemeleri seçmeleri istenir.
- Çocuklar bir kere malzemelerini seçmeyi bitirdikten sonra artık yeni malzeme alamazlar.
- Daha sonra çocuklardan tasarımlarını 30 dk içerisinde bitirmeleri istenir.

Tasarım bittikten sonra öğretmen şu kriterlere göre tasarımı test eder:

- Kule aya ulaşabildi mi?
- Kule ağırlıkları taşıyabiliyor mu?
- Kule yukarıdaki özellikleri taşımıyorsa çocuklarla bunun nedenleri tartışılarak tasarımlarını gözden geçirip yeniden inşa etmeleri için gerekli süre verilir.

**Kaynakça:**

Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Öğretim Programı, Ankara, 2013

Millî Eğitim Bakanlığı Kazanım Merkezli Stem Uygulamaları Programı, Ankara, 2019